

DESARROLLO DE COMPETENCIAS PARA EL FUTURO

Cinco tecnologías disruptivas y sus usos educativos

Inteligencia artificial |
Robótica | Realidad virtual
y realidad aumentada
| Sistemas de tutoría
inteligente | Gamificación

Julio 2021





SmC+ es una firma de estrategias de tecnología y asuntos públicos digitales enfocada en América Latina. Hoy está sirviendo a empresas y organizaciones internacionales líderes a entender y actuar en el complejo contexto regional en temas como tecnologías 4.0, innovación, plataformas, infraestructura digital, educación virtual, ciberseguridad, medio ambiente y políticas institucionales para la transformación digital.



GAN ARGENTINA

GAN Argentina es parte de GAN Global.

La Red Global de Aprendizaje GAN es una alianza global a través de la cual el sector privado, las empresas, las federaciones de empleadores, las organizaciones internacionales y los líderes intelectuales trabajan en conjunto para conectar la formación y el empleo a través del aprendizaje basado en el trabajo y en las prácticas profesionalizantes.



UIA es una asociación gremial empresaria, sin fines de lucro, que representa a la actividad industrial nacional, nucleando a entidades socias y cámaras sectoriales y regionales. Desde hace más de un siglo promueve políticas que generen inversión, crecimiento y empleo de calidad. Cree en una Argentina desarrollada e industrial, integrada al mundo en base a innovación, trabajo y tecnología.



Equipo de investigación SmC+

Diego Ros Rooney
Carolina Gruffat
Micaela Carlino

Equipo de GAN Argentina

Paola Cleri

Equipo de GAN global

Anna Zongolowicz
Silvia Rossini

Diseño Gráfico

Danila Kübler

RESUMEN EJECUTIVO

ANTECEDENTES

La llamada cuarta revolución industrial está marcada por avances tecnológicos emergentes en una serie de campos, incluyendo robótica, inteligencia artificial, cadena de bloques, nanotecnología, computación cuántica, biotecnología, internet de las cosas, impresión 3D y vehículos autónomos (Schwab, 2016). Esta convergencia de tecnologías digitales, físicas y biológicas requiere del procesamiento de enormes cantidades de datos que se generan de variados dispositivos¹ y personas conectadas a internet. Allí reside el rol central de las tecnologías disruptivas, capaces de llevar adelante una nueva revolución productiva y profundas transformaciones sociales, económicas y políticas. Dichas transformaciones, que incluyen al mundo del trabajo, generan oportunidades de desarrollo a la vez que posibles riesgos de ampliación de las desigualdades sociales.

Las tecnologías disruptivas plantean a los sistemas educativos el desafío de adecuar la formación a las nuevas demandas de un entorno cambiante. Una alfabetización digital que incluya estas competencias se vuelve tan importante como la lecto-escritura y la matemática, para vivir, trabajar y participar de la sociedad de un modo constructivo. Sin embargo, se ha señalado

oportunamente que su abordaje necesita ser (re) pensado desde un marco integral y holístico, de modo que vaya más allá del enfoque estrecho actual con foco en las habilidades técnicas, o la separación de las habilidades “duras” y “blandas”, para incluir el conjunto más completo de habilidades sociotécnicas (Lyons, Kass-Hanna, Zucchetti y Cobo, 2019).

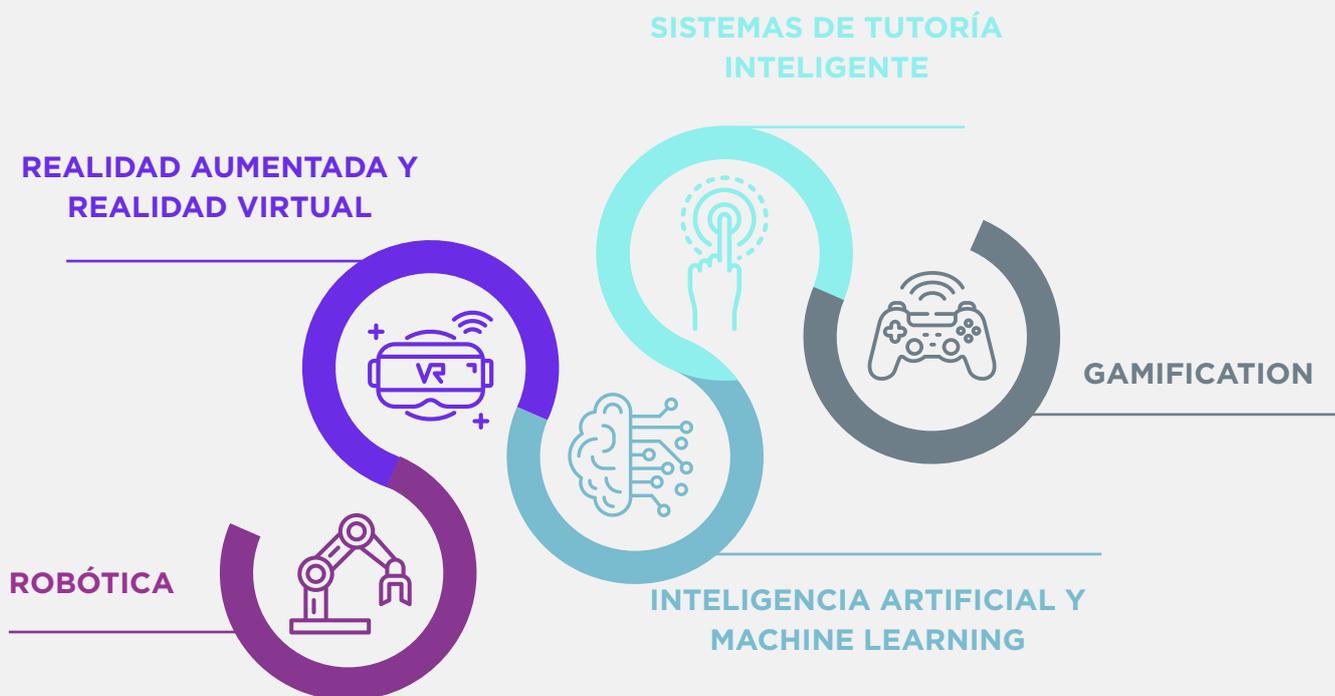
El desafío de formar en competencias digitales en América Latina es de mucho mayor alcance y escala que en los países centrales ya que, si bien se ha ampliado el acceso a la educación primaria y secundaria, las desigualdades persisten. La crisis generada por la pandemia del COVID-19 mostró que las desigualdades en el acceso y en los niveles de uso y apropiación de las tecnologías son numerosas y de diversa índole. Adicionalmente, se generan otras desigualdades en la formación y trayectorias escolares, vinculadas con la identidad de género, identidades étnicas, o capacidades diferentes, que son condicionantes de las oportunidades educativas. Resulta entonces importante promover un enfoque que reconozca la multiplicidad de necesidades desde la diversidad, como fuente de riqueza para el aprendizaje (UNESCO, 2020).

1. En su discurso de apertura del Mobile World Congress de 2021, José María Álvarez-Pallete, presidente de Telefónica, manifestó que “hasta un 40% del tráfico de internet no es humano, sino que es generado por máquinas que hablan entre sí” (citado en Convergencia Latina, 28 de junio de 2021).

En este marco, este estudio releva casos de uso educativo de cinco tecnologías disruptivas de la cuarta revolución industrial, que se destacan por su propuesta pedagógica y metodológica, y por

orientarse al desarrollo de ciertas competencias multidimensionales. Las tecnologías analizadas son las mostradas en la siguiente ilustración.

Ilustración 1. Cinco tecnologías disruptivas



Sobre la base del Marco de Competencias Digitales para Ciudadanos (DigComp) y otras clasificaciones recientes, se propone una clasificación de cuatro áreas de competencias claves vinculadas a tecnologías de la cuarta revolución industrial, que pueden desarrollarse desde la educación básica, tanto de modo transversal, conectadas a otros aprendizajes

de matemática y lecto-escritura, o bien en espacios autónomos. Estas competencias son: el trabajo con grandes cantidades de datos; el pensamiento computacional y de resolución de problemas; competencias expresivas de producción de contenidos utilizando diversos formatos; y competencias socioemocionales.

CINCO TECNOLOGÍAS DISRUPTIVAS Y SUS USOS EDUCATIVOS

La **Inteligencia Artificial (IA)** se define como una parte de las ciencias de la computación que se ocupa del diseño de sistemas que exhiben características asociadas a la inteligencia humana. Esta área de conocimiento comprende un conjunto de métodos, técnicas y herramientas para modelizar y resolver

problemas, simulando el proceder de los sujetos cognoscentes. El objetivo de la IA es el desarrollo de un sistema que busca interpretar correctamente datos externos, para aprender de dichos datos, y emplear esos conocimientos para lograr tareas y metas concretas a través de la adaptación flexible. Las técnicas de

aprendizaje no programadas, que se producen como emergentes de la interacción con el entorno, son denominadas *machine learning*.

Un **robot** es una máquina programable capaz de realizar autónomamente una serie compleja de acciones mediante el procesamiento de información del entorno y con la capacidad de adaptarse para cumplir con su objetivo. La robótica va unida a la construcción de “artefactos”, que tratan de materializar el propósito humano de crear seres a su semejanza, que puedan reemplazarlos en trabajos tediosos o peligrosos. La robótica, en conjunto con la programación, promueve interactuar con las tecnologías desde el lugar de creadores y no únicamente como meros usuarios.

La **realidad virtual (RV)** es un entorno digital que simula la realidad. Las escenas, objetos o figuras que componen estos escenarios de realidad virtual parecen reales y su uso genera en el usuario una experiencia inmersiva. Para crear este entorno virtual se necesita un dispositivo tecnológico, que consiste en gafas o visores de realidad virtual, a las que se integran otros dispositivos como guantes o trajes para mejorar la experiencia y la interacción del usuario con el entorno. Por su parte, la **realidad aumentada (RA)** combina el entorno real con una capa de elementos visuales adicionales, mediante la cámara de un dispositivo electrónico como un *smartphone* o una tableta. A diferencia de la RV, la RA no trata de sustituir el escenario físico con uno digital diseñado por un equipo sino que busca añadir capas de información a la realidad que el usuario está viviendo en una situación concreta.

Un **Sistema de Tutoría Inteligente** (ITS, por sus siglas en inglés) es un sistema que actúa en la tutoría de un/a estudiante, adaptado a su estilo de aprendizaje y conocimientos previos, brindando una solución personalizada con *feedback* en tiempo real. Los ITS utilizan técnicas de aprendizaje automático o de *machine learning*, de inteligencia artificial, para personalizar su respuesta en base a los datos previos sobre características propias y de desempeño de cada estudiante, permitiéndole a éste regular sus propios tiempos, adaptándolos a su ritmo y necesidades de aprendizaje. Los ITS tienen como objetivo reforzar los procesos de aprendizaje, promoviendo la diversidad de ritmos y necesidades de ejercitación, permitiendo al/a docente focalizarse en tutorías integrales y no repetitivas, dado que estas últimas quedan a cargo del sistema automatizado. Permite entonces un uso más eficiente de recursos humanos, dejando que el ITS realice las tareas más repetitivas, administrativas y de menor valor agregado.

La **gamificación**, en un sentido amplio, refiere a la utilización de metodologías, lógicas y dinámicas propios de los juegos, y los videojuegos, en diversas propuestas (culturales, de entretenimiento, educativas, etc.), de modo de generar mayor interés (*engagement*) de las audiencias o usuarios a partir de su participación.

Con el fin de caracterizar cada una de estas tecnologías y de presentar evidencia de uso en la educación, se han relevado distintos casos

en América Latina que se presentan en la siguiente ilustración.

Ilustración 2.

Evidencia de uso de las tecnologías disruptivas en América Latina (casos relevados)

	GEEKIE	2011	Aprendizaje adaptativo	
	AI FOR GOOD	2017	Adaptación de un chatbot	
	UNAM	2017	Detección temprana de deserción escolar	
	OLIMPÍADAS CEIBAL	2014	Olimpiadas de robótica, programación y gamificación	
	SCRATCHITAS: PROGRAMACIÓN	2018	Videojuego sobre el cuidado del medioambiente	
	ESCUELA DE ROBÓTICA DE MISIONES	2017	Escuela de programación y robótica	
	UNIVERSIDAD DE LA SABANA	2019	Aprendizaje de inglés, ingeniería, psicología y medicina	
	HUELLAS VIRTUALES (HUVI)	2019	Videojuego que permite recorrer paisajes del país	
	APRENDER CONECTADOS	2018	Videos en formato 360° y realidad virtual	
	PAM	2013	Plataforma adaptativa de matemática	
	BRAINY	2016	Asistente educativo (ciencias y lengua)	
	ORÁCULO MÁGICO	2015	Aprendizaje lúdico de matemática	
	ULTIMATUM	2019	Juego transmedia para la comprensión de textos	
	EDUTEN PLAYGROUND	2020	Ejercitación en matemática	

La incorporación de estas tecnologías en propuestas de enseñanza potentes y enriquecidas promueve el desarrollo de las competencias identificadas anteriormente, transversales e interrelacionadas, que incluyen

el trabajo con datos masivos, el pensamiento computacional y lógico, la producción de contenidos y el fortalecimiento de habilidades socioemocionales.

Ilustración 3.

Resumen de competencias promovidas por las cinco tecnologías

TRABAJO CON DATOS MASIVOS



- > Búsqueda, selección y procesamiento de grandes cantidades de datos
- > Visualización de la información y construcción de hipótesis
- > Análisis de posibles sesgos en las bases de datos y funcionamiento de algoritmos

HABILIDADES SOCIO-EMOCIONALES



- > Trabajo en colaboración e interdependiente con otros/as, construcción de consensos en la toma de decisiones, comunicación grupal y ante externos
- > Metacognición o el conocimiento acerca de cómo aprendemos, reconocer el estilo de aprendizaje propio, puede favorecer la autonomía en la organización de los tiempos según los propios ritmos de aprendizaje

PENSAMIENTO COMPUTACIONAL



- > Descomposición de un problema en subproblemas, identificación de patrones, abstracción
- > La modalidad de prototipado, basado en el trabajo por ciclos cortos e iteraciones (repeticiones), es una metodología que promueve el trabajo en colaboración con otros, ensayo y error, y corrección de errores

PRODUCCIÓN DE CONTENIDOS



- > Elaboración de contenidos en entornos inmersivos, navegables, interactivos, centrado en la experiencia de usuario/a
- > Creación de universos narrativos transmedia, con un enfoque cultural con sello local o etario

En estos conjuntos de competencias relacionadas con lo digital es fundamental incluir, junto al desarrollo de habilidades técnicas y cognitivas, las competencias socioemocionales, las cuales resultan fundamentales para desempeñarse en los distintos entornos y, especialmente, en el laboral, en contextos de implementación extensiva de las tecnologías emergentes.

El desarrollo de estas competencias se da de

modo interconectado y puede promoverse desde todas estas tecnologías disruptivas, aunque es posible identificar algunos aprendizajes más estrechamente ligados a ciertas tecnologías en particular. Cabe destacar que esas vinculaciones están siempre sujetas al tipo de planificación pedagógica que se realice, y que promueva (o no) ciertas habilidades. La siguiente ilustración identifica distintas competencias promovidas por cada una de las tecnologías².

2. Se espera que esta distinción aporte algún diferencial hacia el interior de un conjunto de habilidades que se dan interrelacionadas y se potencian mutuamente entre sí.

Ilustración 4. Aprendizajes con foco en distintas competencias por tecnología

Tecnologías	Manejo y gestión de grandes cantidades de datos	Pensamiento lógico/computacional basado en la resolución de problemas	Producción de contenidos en distintos formatos	Competencias socioemocionales
 Inteligencia Artificial	Análisis de datasets / identificación de patrones	Prototipado de asistente virtual		
 Robótica		Prototipado de solución		Colaboración / consenso
 Realidad aumentada y realidad virtual	Análisis y visualización de datasets		Simulación / modelización / visualización	
 Sistemas de Tutoría Inteligente (ITS)		Identificación de patrones		Autoconocimiento / autonomía
 Gamificación			Diseño de universos narrativos / contenidos gamificados	Autonomía, interacción con pares y consenso

- Mayor impacto en la generación de aprendizajes
- Impacto limitado en la generación de aprendizajes

Las limitantes a su implementación están relacionadas con el tratamiento de los datos personales de niños, niñas y adolescentes, y la necesidad de resguardar su privacidad, así como también con la presencia de potenciales sesgos que pueden generarse en el tratamiento de los mismos. Otra limitante reside en la necesidad de soporte técnico y los requerimientos en cuanto a conectividad y dispositivos.

Las limitantes a la integración en cambio se

vinculan con los escasos espacios y formatos de trabajo interdisciplinarios en la escuela, desde los cuales promover abordajes transversales, así como la falta de marcos de referencia para el desarrollo de estas competencias, que permitan hacer un diagnóstico de la situación actual y posibilidades de mejora de esos aprendizajes. Otra limitante a la integración es de índole pedagógica y se vincula con la necesidad de reforzar las comunidades de práctica y acompañamiento a los/as docentes.

Ilustración 5.

Cinco dimensiones para la incorporación de tecnologías disruptivas en la educación

RECOMENDACIONES

Las cinco dimensiones propuestas para la incorporación de tecnologías disruptivas son presentadas en la siguiente ilustración.

2. Incorporar usos y apropiaciones culturales de las tecnologías y las tendencias culturales emergentes

Es fundamental que las pedagogías dialoguen con productos y prácticas que las tecnologías habilitan en la vida cotidiana, y promuevan usos críticos y responsables de los nuevos formatos y dispositivos (algoritmos, plataformas, nuevas narrativas, aplicaciones de inteligencia artificial, etc.).

4. Combinar estrategias de integración transversal y autónomas de las tecnologías

La transversalidad permite desarrollar competencias que atraviesan a las distintas materias o disciplinas, facilita la interconexión y la transferencia de conocimientos; y los espacios autónomos, especialmente en el marco de trayectos formativos técnicos, permiten profundizar habilidades para la inserción sociolaboral de los/as estudiantes.



1. Enriquecer las propuestas de enseñanza y aprendizaje

Integración de tecnologías con foco en las estrategias de enseñanza y aprendizaje, definiendo:

- Objetivos de aprendizaje: desarrollo de competencias técnicas, cognitivas y socioemocionales.
- Actividades que promuevan el desarrollo de proyectos.
- Combinación de modalidades individual y grupal, presencial y virtual, potenciando sus fortalezas.
- Evaluación de proceso, que incluya las progresiones de los aprendizajes.

3. Afianzar desde la educación básica el desarrollo de competencias socioemocionales, cognitivas y técnicas

Necesarias para desempeñarse en todos los ámbitos de la vida, potenciando en los trayectos formativos posibilidades futuras de inserción sociolaboral de los/as estudiantes.

5. Adoptar una mirada integral y dinámica de las habilidades

Adoptar un marco que permita su actualización a los cambios tecnológicos y nuevas habilidades requeridas, desde una perspectiva crítica (Lyons, Kass-Hanna, Zucchetti & Cobo, 2019).

A nivel institucional, se plantean cinco líneas de trabajo para la incorporación de las tecnologías disruptivas en educación: liderazgo del equipo

directivo y de los/as docentes, gobernanza de datos, plataformas interoperables, comunidades de práctica docente y conectividad y acceso.

Ilustración 6. Líneas de trabajo a nivel institucional



LIDERAZGO

Fortalecimiento del liderazgo de los directivos y equipos de conducción de escuelas, en los procesos de mejora de los aprendizajes con tecnologías emergentes. La autonomía de las escuelas es un aspecto clave en la implementación de políticas nacionales o subnacionales, junto con la autonomía curricular y pedagógica de los docentes, y el refuerzo del aprendizaje entre pares.



GOBERNANZA DE DATOS

Implementación de un modelo de gobernanza de datos que reúna y articule diversos actores de la comunidad educativa a nivel nacional y subnacional, y del sector público y privado, para la definición de programas de ciudadanía digital, y que garantice la sostenibilidad y escalabilidad de las políticas digitales en educación.



PLATAFORMAS INTEROPERABLES

Sistematización de información y desarrollo de interoperabilidad entre plataformas, incluyendo la protocolización de acceso y gestión de los datos (clasificación, jerarquización, permisos, transferencias, perdurabilidad, resguardo, etc.), garantizando un tratamiento ético y respetuoso de la privacidad.



COMUNIDADES DE PRÁCTICA DOCENTE

Desarrollo de comunidades de práctica docentes como parte de las acciones de capacitación docente, que generen espacios de análisis y experimentación de buenas prácticas. A su vez, es fundamental el acompañamiento a los/as docentes en la planificación, implementación y evaluación, de propuestas de enseñanza con estas tecnologías, por parte de equipos técnico-pedagógicos. En la misma línea, co-elaboración de un marco de referencia sobre las competencias docentes e indicadores de autoevaluación.



CONECTIVIDAD Y ACCESO

Implementación de modelos alternativos de conectividad y acceso para poblaciones más vulnerables, que comprendan una adaptación de la propuesta pedagógica en vinculación con el contexto local y la modalidad de acceso propuesta.

Las cinco tecnologías presentadas pueden integrarse de modo transversal en cualquier materia, o interconectar a varias. Se recomienda su inclusión en el marco de proyectos que promuevan un vínculo constructivo con las tecnologías y contemplen el desarrollo de competencias por parte de los/as estudiantes (detección de un problema o necesidad, investigación, conceptualización y prototipado

de una solución, desarrollo). Sólo en el caso de los sistemas de tutoría inteligente, se recomienda su utilización en ejercitación de materias como idiomas o matemáticas, complementándolo con instancias de tutoría ampliada y entre pares. Para la integración de tecnologías en propuestas de enseñanza y aprendizaje enriquecidas, por parte de los/as docentes, se proponen los 6 pasos planteados en la siguiente ilustración.

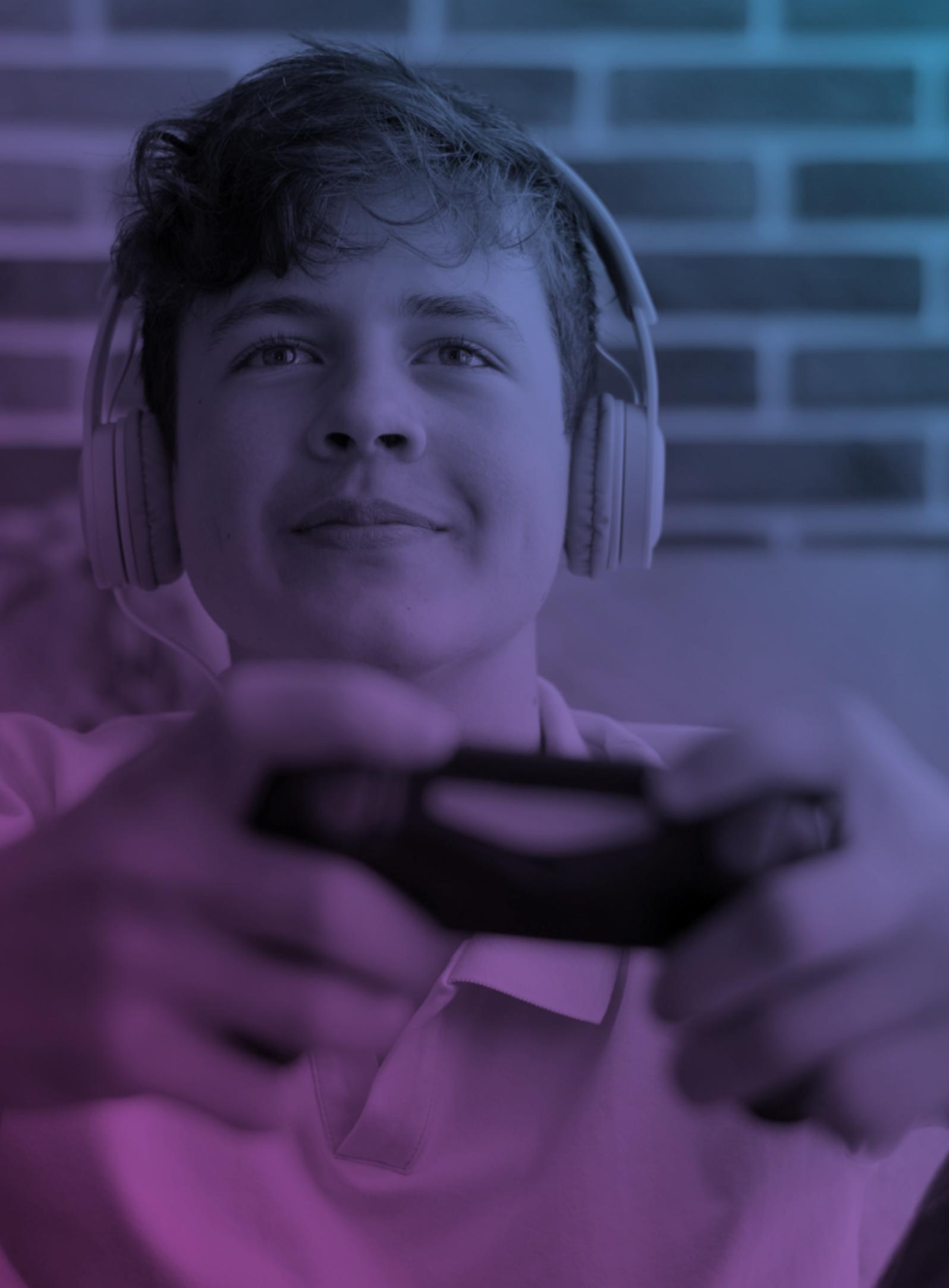
Ilustración 7.

Propuesta de 6 pasos para la integración por parte de los/as docentes de tecnologías 4.0 en propuestas de enseñanza y aprendizaje enriquecidas



Para dinamizar estas prácticas y hacerlas sostenibles en el tiempo se requiere trabajar en el diseño de programas institucionales, o de redes de instituciones, que prioricen ciertas líneas de trabajo vinculadas a la incorporación de tecnología, retomando lineamientos de las políticas públicas. Esos objetivos institucionales proporcionan una guía para la comunidad de práctica docente, alentando la formación de redes con otros colegas y su crecimiento.

Es fundamental la continuidad de las políticas públicas de incorporación de tecnologías en educación, cuyos lineamientos son retomados a nivel institucional. Para esto, debe tenerse una noción clara de amortización e inversión en nuevo equipamiento, privilegiando la continuidad de los programas o planes, con definiciones y mediciones de alcance, de modo que pueda construirse modularmente.



CONTENIDO

Introducción	14
Antecedentes	17
Contexto	18
La pandemia y las brechas socio-digitales	19
Tecnologías disruptivas: su uso y apropiación en la educación	21
Competencias para la cuarta revolución industrial	23
Cinco tecnologías disruptivas y sus usos educativos	26
Inteligencia artificial	28
Robótica	32
Realidad virtual y realidad aumentada	36
Sistemas de tutoría inteligente (ITS)	40
Gamificación	44
Competencias promovidas	47
Limitantes y consideraciones para su implementación	49
Recomendaciones	51
Dimensiones para la incorporación de tecnologías	51
Áreas de trabajo a futuro	56
Bibliografía	57

INTRODUCCIÓN

La suspensión de clases presenciales ante la crisis de la pandemia del COVID-19 aceleró la adopción de plataformas y recursos digitales para el aprendizaje a distancia, buscando generar estrategias de continuidad educativa. Sin embargo, dichas estrategias “de emergencia” no necesariamente fueron pensadas para el aprendizaje virtual, lo cual visibilizó y tendió a acentuar las brechas y desigualdades de acceso y uso ya existentes en América Latina -entre zonas urbanas y rurales, así como entre escuelas de gestión pública y privada, entre otras-.

Asimismo, se generaron también metodologías valiosas de enseñanza y buenas prácticas, con foco en una vinculación constructiva con las tecnologías, incluyendo entre ellas a tecnologías disruptivas. Estas se caracterizaron por desplegar estrategias de enseñanza potenciadas por la incorporación de tecnologías, centradas en el desarrollo de competencias que serán fundamentales para vivir y trabajar en sociedad.

La inclusión de dichas tecnologías con un sentido pleno requiere pensar en las múltiples dimensiones que implica su uso efectivo y valioso en un contexto escolar. Entre ellas: el acceso a dispositivos y conectividad; la protección de los datos personales e integridad de los niños, niñas y adolescentes; el desarrollo de programas con foco en el desarrollo de competencias, que generen espacios y proyectos interdisciplinarios, así como matrices de evidencia de avances en los aprendizajes; y, fundamentalmente, la formación y acompañamiento técnico y pedagógico a docentes.

En este marco, este estudio releva una serie de casos que se destacan por su propuesta pedagógica y metodológica de integración de tecnologías disruptivas de la cuarta revolución industrial, las que requieren ser contempladas con toda su complejidad (y no en sentido instrumental). Las tecnologías analizadas son:

Ilustración 8. Cinco tecnologías disruptivas

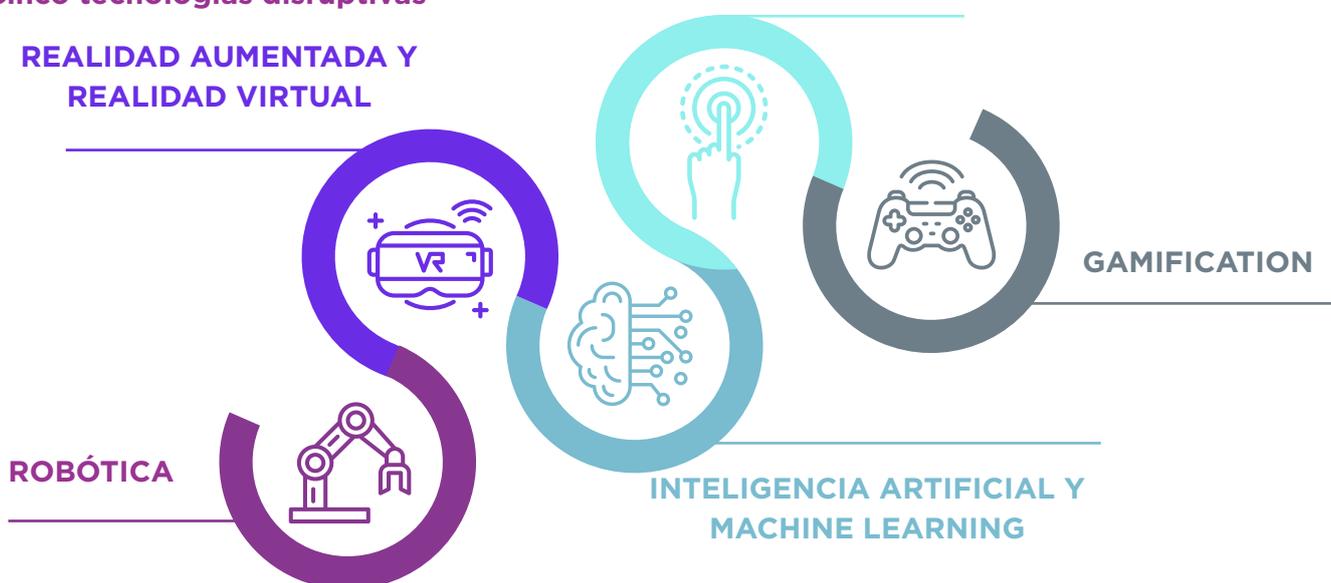
REALIDAD AUMENTADA Y
REALIDAD VIRTUAL

ROBÓTICA

SISTEMAS DE TUTORÍA
INTELIGENTE

INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y
MACHINE LEARNING

GAMIFICATION



El análisis presentado pone foco en la estrategia pedagógica planificada por los/as docentes para la integración de estas tecnologías, poniendo en valor las propuestas de uso constructivo y crítico de las mismas, alentando el desarrollo de competencias.

El estudio se guió por tres objetivos principales:

1.

Visibilizar diversas estrategias de uso de nuevas tecnologías en la enseñanza y aprendizaje

Mediante la investigación de diversas estrategias desarrolladas, se busca promover una mirada atenta a las particularidades de cada situación y los intereses de los/as estudiantes. Si bien todos los casos que se presentan promueven el desarrollo de competencias vinculadas a la cuarta revolución industrial, el potencial de estas tecnologías reside en que pueden habilitar diversos trayectos de aprendizajes, personalizados según diversas necesidades e intereses, y dotándolos de sentido propio.

2.

Identificar las oportunidades vinculadas al uso de estas tecnologías

Se busca evidenciar que el desarrollo de ciertas habilidades requiere del uso de determinadas

tecnologías, y que es necesario analizar los objetivos y los costos de los programas de adopción masiva de tecnologías (por ejemplo, un celular o tableta puede proveer acceso a internet, y ciertos usos instrumentales, pero no son dispositivos que promuevan el desarrollo de habilidades más complejas). En este sentido, se analizan aspectos de las tecnologías que se asocian con ciertos aprendizajes, y cuáles son las variables críticas para una adopción eficiente de las mismas, a partir de las cuales se proponen recomendaciones y líneas de trabajo.

3.

Facilitar el reconocimiento de propuestas de enseñanza con tecnologías vinculadas a la cuarta revolución industrial y recursos para el aprendizaje

Se identifican diseños pedagógicos y recursos que estimulan el desarrollo de modalidades participativas de aprendizaje. Se reseñan diversos casos de éxito en la implementación y uso de estas tecnologías, situados en América Latina y principalmente en Argentina.

A nivel metodológico, el estudio se basa en un relevamiento de fuentes secundarias y en investigaciones previas y análisis de casos. Las conclusiones y recomendaciones finales se derivan de la indagación en torno a las cinco tecnologías contempladas. El análisis de los

casos se sitúa en un contexto y la descripción de ciertas concepciones de base, que se presentan en las primeras secciones del documento.

El estudio se encuentra estructurado en cuatro capítulos. En primer lugar, se introducen aspectos de la cuarta revolución industrial. Como antecedentes, se presentan las brechas de inclusión socio-digitales y se problematiza la inclusión de tecnologías disruptivas en la enseñanza.

En segundo lugar, se presentan las cinco tecnologías disruptivas que son objeto de este trabajo. Para cada una de ellas se plantea el marco conceptual de la tecnología, incluyéndose una breve reseña histórica, su definición y objetivos. Luego se mencionan, a modo de ejemplo, algunos usos en otras industrias, que permiten ver su alcance y operar como disparadores de potenciales usos en la educación. Se identifican los aprendizajes y competencias promovidos en el trabajo con cada tecnología, indicando posibles abordajes y sus fortalezas. En especial, se detallan cuáles son las competencias que se busca sean desarrolladas por los/as estudiantes, y algunos desafíos que plantean al rol docente y a la planificación.

En este capítulo, se presentan los casos de referencia seleccionados en América Latina, con foco en Argentina, identificando en cada uno los siguientes aspectos: el nivel educativo en el que se sitúa y los actores participantes, los objetivos de aprendizaje que se promueven, el diseño pedagógico de actividades, limitantes u obstáculos, y prácticas transferibles a otras experiencias, entre otros. A modo de cierre de este capítulo, se sintetizan las competencias promovidas, así como algunas limitantes y consideraciones para la implementación de estas cinco tecnologías.

En el último capítulo, retomando el análisis de las cinco tecnologías, se presentan recomendaciones para la planificación y desarrollo de estrategias de enseñanza con estas tecnologías disruptivas, proponiendo un enfoque de cinco dimensiones de trabajo para la incorporación en la educación de las tecnologías emergentes, y se plantean ejes de trabajo a ser consideradas a nivel institucional. Como cierre del estudio, se proponen posibles áreas de trabajo futuro para profundizar en aspectos críticos de los programas de inclusión de tecnologías.



ANTECEDENTES

CONTEXTO

La llamada cuarta revolución industrial está marcada por avances tecnológicos emergentes en una serie de campos, incluyendo robótica, inteligencia artificial, cadena de bloques, nanotecnología, computación cuántica, biotecnología, internet de las cosas, impresión 3D y vehículos autónomos (Schwab, 2016). Esta convergencia de tecnologías digitales, físicas y biológicas requiere contar con capacidades para procesar enormes cantidades de datos que se generan de variados dispositivos³ y personas conectados al internet. Allí reside el rol central las tecnologías disruptivas, capaces de llevar adelante una nueva revolución productiva, y profundas transformaciones sociales, económicas y políticas. Dichas transformaciones, que incluyen al mundo del trabajo, generan oportunidades de desarrollo a la vez que posibles riesgos de ampliación de las desigualdades sociales.

Para estimar la demanda futura de habilidades, un estudio del BID (2020)⁴ tuvo en cuenta las expectativas de las propias empresas, así como la evolución proyectada del empleo. En América Latina se proyecta un crecimiento en la demanda de todas las habilidades, aunque se destacan algunas como las de mayor crecimiento, entre ellas: resolución de problemas complejos, procesos y STEM⁵, a las que se suman las

habilidades sociales. En conjunto, se espera que el crecimiento del requerimiento de habilidades “blandas” sea 18% superior al de las “duras”⁶.

Las tecnologías disruptivas plantean a los sistemas educativos el desafío de adecuar la formación a las nuevas demandas de un entorno cambiante. Una alfabetización digital que incluya estas competencias se vuelve tan importante como la lecto-escritura y la matemática, para vivir, trabajar y participar de la sociedad de un modo constructivo. Sin embargo, se ha señalado oportunamente que su abordaje necesita ser (re) pensado desde un marco integral y holístico, de modo que vaya más allá del enfoque estrecho actual con foco en las habilidades técnicas, para incluir el conjunto más completo y dinámico de habilidades socio-técnicas (Lyons, Kass-Hanna, Zucchetti y Cobo, 2019).

En los países en desarrollo el desafío de formar en competencias digitales es de mucho mayor alcance y escala que en los países centrales⁷. Si bien en las últimas décadas se han dado procesos globales y específicos de expansión del derecho a la educación, en América Latina⁸, donde por ejemplo Argentina presenta la tasa más alta de cobertura en el nivel secundario, aún persisten desigualdades. A ello se suman

3. En su discurso de apertura del Mobile World Congress de 2021, José María Álvarez-Pallete, presidente de Telefónica, manifestó que “hasta un 40% del tráfico de internet no es humano, sino que es generado por máquinas que hablan entre sí” (citado en Convergencia Latina, 28 de junio de 2021).

4. BID. (2020). América Latina en movimiento: competencias y habilidades en la Cuarta Revolución Industrial. Instituto para la Integración de América Latina y el Caribe. Autores: Basco, A. I.; De Azevedo, B.; Harraca, M.; Kersner, S.

5. Carreras de ciencia, tecnología, ingeniería y matemática (STEM, por sus siglas en inglés).

6. Esta estimación se realiza en base a dos índices sintéticos de demanda, uno actual y uno futuro, sobre la base de cuatro bloques de información: centralidad o importancia de la habilidad para la firma, su dotación de personal calificado en dicha habilidad, su expectativa sobre la necesidad de esa habilidad en el futuro, y la evolución esperada del empleo para el sector de actividad en el que se desarrolla la firma. Estos índices buscan combinar esta información para señalar la intensidad con la cual las empresas encuestadas requieren y requerirán cada una de las capacidades analizadas en este estudio. Ambos indicadores fueron calculados para cada empresa encuestada y se obtiene el resultado de las habilidades actuales y el crecimiento neto de la demanda de habilidades por tipo.

7. Dewan y Sarkar, citado en Randolph y Dewan (2017) “Skills, social protection and empowerment in the platform economy: a research and policy agenda for the global south” en Galperin H. y Alarcon, A. (2017) The Future of Work in The Global South. Canadá, IDRC.

8. Según UNESCO (2017), la tasa de acceso a la educación primaria en la región es del 94%, y a la educación secundaria del 81%.

espacios alternativos de educación no formal, que contribuyen a formar habilidades, aunque no cuentan con una certificación equivalente. Sin desconsiderar a estos últimos, la formación desarrollada en la educación básica -y en

especial desde la escuela secundaria- tiene un rol protagónico en la definición de oportunidades que los jóvenes tendrán en los próximos años, condicionando sus posibilidades de inclusión laboral y social.

LA PANDEMIA Y LAS BRECHAS SOCIO-DIGITALES

La respuesta de emergencia ante la suspensión de clases presenciales por la pandemia del COVID-19 fue variada y desigual en los países de América Latina, comprendiendo alternativas de continuidad organizativa, pedagógica y de apoyo a los/as docentes, por medio de recursos educativos digitales y plataformas ya existentes, a los que se sumaron iniciativas en alianza con el sector privado para dotar de conectividad a los sectores más vulnerables, mediante, por ejemplo, el uso de datos sin costo. Dicha diversidad de respuestas puso de manifiesto las brechas que aún persisten en el acceso al mundo digital, lo que tiene profundas implicancias en las oportunidades y la participación de los/as jóvenes.

Las desigualdades en el acceso y en los niveles de uso y apropiación de las tecnologías en la región son numerosas y de diversa índole. En Argentina, el 83% de los hogares tiene acceso a internet (72% de los/as niños y niñas entre 4 y 12 años, y 91% entre los/as jóvenes de 13 a 17 años), aunque el promedio no refleja las desigualdades existentes entre zonas urbanas y rurales ni entre distintos niveles socioeconómicos. Según los resultados de PISA en 2018, el 81% de los/as estudiantes de 15 años tiene internet, lo que representa 8 puntos más que el promedio de América Latina, aunque 12 puntos menos que la OCDE. En cuanto a las escuelas, entre el 53% y 57% tiene acceso a internet,

dependiendo del nivel educativo, su localización urbana o rural, y del tipo de gestión pública o privada, lo cual representa 10 puntos menos que el promedio de América Latina.

La masificación del acceso a internet que se ha dado en la región en los últimos años se ha debido principalmente a la conectividad móvil. El mayor despliegue de conectividad móvil ha significado para muchos una conexión más libre y permanente, que ha permitido a los usuarios acceder a Internet desde casi cualquier lugar, pero, al mismo tiempo, ha complejizado la diversidad de situaciones y oportunidades de inclusión digital de las personas (Trucco y Palma, 2020). Además, el acceso a los dispositivos digitales es mayor desde los hogares que desde las escuelas. En Argentina, el 69% de los/as alumnos/as de 15 años tienen un dispositivo⁹ en su hogar, mientras que sólo el 25% de las escuelas afirman tener los dispositivos necesarios, lo que representa 11 puntos menos que en América Latina y 44 puntos menos que la OCDE (PISA, 2018)¹⁰.

La siguiente ilustración muestra el nivel de acceso a internet en el hogar según el tipo de conexión y el cuartil socioeconómico y cultural en países de América Latina. Se evidencia la brecha existente, tanto entre los distintos países, como entre distintos niveles socioeconómicos y culturales. En los siete

9. Computadora o computadora portátil.

10. OECD Programme for International Student Assessment (PISA) 2018, OECD 2019.

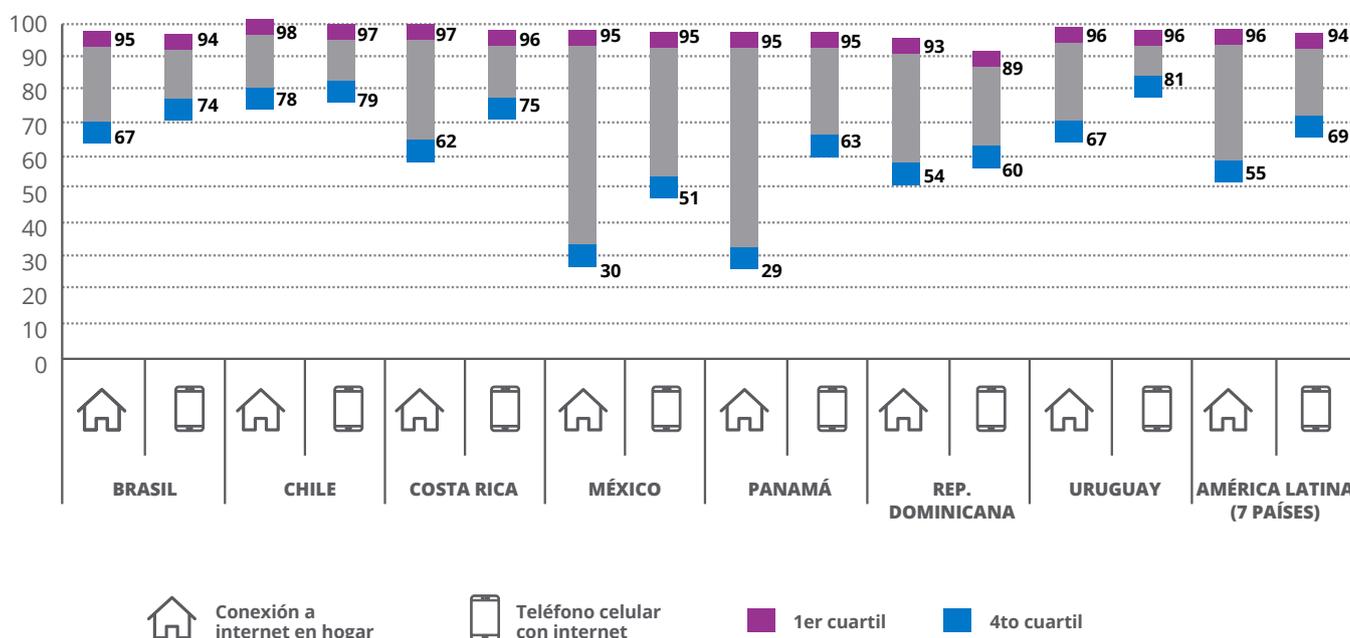
países de la ilustración se puede observar para el cuarto cuartil un porcentaje de acceso a internet en el hogar por encima del 90%. No obstante, para el primer cuartil socioeconómico y cultural, dicho porcentaje llega a descender hasta un 30% cuando

se trata de conexión a internet en el hogar, como en los casos de México y Panamá (en el primer cuartil se puede observar un mayor acceso desde el teléfono celular, lo cual no ocurre en el cuarto cuartil). (CEPAL, 2018).

Ilustración 9.

Internet: acceso según tipo de conexión y cuartil socioeconómico y cultural

América Latina (7 países): estudiantes de 15 años que tienen acceso a internet en el hogar, según tipo de conexión y cuartil socioeconómico y cultural, 2018. (En porcentaje).



Fuente: Comisión económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de datos de Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA), 2018 citado en Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO)

En lo que respecta a los usos de las tecnologías, diversos estudios muestran que la desigualdad puede ser incluso mayor, dado que los sectores sociales con menores recursos tienden a usar los dispositivos para cuestiones más instrumentales (Peres y Hilbert, 2009; Sunkel y Trucco, 2010, citados en Lugo y Delgado, 2020). Según los resultados de

TALIS en 2018, en América Latina, el 56% de los/as docentes afirmó que las tecnologías estaban incluidas en su formación, pero que ésta era un área en la que necesitaban mayor desarrollo (Lugo y Delgado, 2020).

Adicionalmente, se generan otras desigualdades en

la formación y trayectorias escolares, vinculadas con la identidad de género, origen étnico (incluyendo a los pueblos originarios) y con capacidades diferentes¹¹. Estas desigualdades se encuentran condicionadas tanto por los estereotipos en la formación docente como por el currículum, los materiales didácticos y la asignación de recursos,

y es fundamental concebir esa diversidad como fuente de aprendizajes enriquecidos (UNESCO, 2020)¹². En el marco de la valorización de la diversidad, las trayectorias pueden personalizarse de acuerdo a las distintas necesidades e intereses de los/as estudiantes, mediante propuestas de enseñanza que utilicen tecnologías disruptivas.

TECNOLOGÍAS DISRUPTIVAS: SU USO Y APROPIACIÓN EN LA EDUCACIÓN

La adopción de las tecnologías como las que analizamos en este trabajo requiere ir más allá de una mirada centrada en lo instrumental, y adoptar un enfoque multidimensional o integral. Esta visión comprende numerosos aspectos: el desafío pedagógico de incorporar las TIC al aula y al currículum escolar; la adecuación de la formación inicial y en servicio de los/as docentes; políticas públicas que aseguren la implementación sistémica de reformas que incluyan la cobertura y calidad de la infraestructura tecnológica; y el uso de las TIC para la mejora de la gestión escolar (UNESCO, 2014)¹³.

En el contexto de la pandemia del COVID-19, el uso masivo de plataformas virtuales, para sostener la continuidad de los aprendizajes, introdujo una nueva cuestión central: la gestión de los datos personales y su uso responsable, que garantice la integridad de las niñas, niños y adolescentes. Además de los marcos normativos ya existentes, esta dimensión incluye la necesidad de una definición institucional

de estrategias de sistematización de la información personal, de protocolización y gestión de datos (jerarquización, permisos, tiempo de guardado, etc.).

Cada tecnología encarna una concepción del aprendizaje y posibilita ciertas prácticas, como puede verse en la siguiente ilustración; sin embargo, el sentido que cada docente pueda otorgarle es que desplegará (o no) su potencialidad. El diseño del espacio, tanto físico como virtual, también debería incorporarse a la intencionalidad pedagógica como una dimensión que condiciona el desarrollo de aprendizajes. Es decir que resulta importante considerar las características de los objetivos que se proponen como de los diferentes contextos sociales y educativos, así como la coexistencia de diferentes modelos de integración de tecnologías digitales (Pedró, 2016, en CIPPEC 2020).

11. La crisis en la educación generada por la pandemia del COVID-19 acentuó profundas desigualdades preexistentes. Antes de la pandemia, casi 12 millones de niños y jóvenes estaban excluidos de la educación en América Latina, siendo la pobreza el principal obstáculo para el acceso.

12. Informe de seguimiento de la educación en el mundo 2020. UNESCO

13. Cada una de estas dimensiones despliega un sinfín de cuestiones, que requieren ser abordadas en su especificidad y a la vez en un sentido holístico.

Aula de computación
 La computadoras llegan a la escuela y comienza a trabajarse la programación

Portales
 Tecnología desde fuera de la actividad escolar: producción de contenidos digitales y multimedia

Móviles
 Tecnología integrada al aula y a los procesos de enseñanza y aprendizaje

Plataformas
 La plataformización de los servicios llega a la educación para crear experiencias personalizadas

Fuente: elaboración propia en base a Kozak, D. (2010). Modelos y dispositivos de inclusión de TICs en escuelas.

MODELOS PREDOMINANTES



Salas de computación

Aula o gabinetes de computación. Tecnología “afuera del aula”. Rotación de grupos. **Informática como disciplina**

1985
1990



Una PC por aula

Basada en un modelo de distribución en lugar de concentración. **Usado por |el docente para la gestión de la información institucional.** **No se hace un uso pedagógico de la tecnología en el aula.**



Aulas en red / digitales / conectadas

Una computadora cada 3 o 4 alumnos, ubicadas en los bordes en L o U. **Posibilidad de uso pedagógico. Informática transversal a las áreas y como nuevo medio de comunicación. Trabajo colaborativo en el aula**

2001



Equipamiento mínimo por aula

Entre 3 o 4 computadoras, independiente de la cantidad de estudiantes. **Uso espontáneo o autónomo. Uso pedagógico de la tecnología con no simultáneo con todo el grupo.** *Aulas con conexión de cable a internet*



Espacios “maker” o “fab labs”

Disponibilidad de variados recursos. Se promueve el uso ubicuo de los dispositivos. **Aprendizaje autónomo y colaborativo** **Principio pedagógico: aprendizaje basado en proyectos**

2007



Modelo 1: 1 Netbooks, Chromebooks

Una computadora por alumno. Fácil portabilidad del equipamiento. **Promueve un uso instrumental individual. Principios pedagógicos: interacción, colaboración y formación de redes.** *Internet inalámbrica de banda ancha*

2012



Plataformas

Convergencia de sistemas de gestión del aprendizaje, videoconferencias, plataformas sociales. **Aprendizaje autónomo y colaborativo** **Principio pedagógico: aprendizaje híbrido**

2014



Dispositivos móviles, tabletas, Pizarras Digitales Interactivas

Plataformas de contenidos digitales y recursos en la nube. **Promueve la movilidad y la digitalización. Principios pedagógicos: aprendizaje en la nube y ubicuo**

2020

Ilustración10. Tecnologías y modelos pedagógicos subyacentes

COMPETENCIAS PARA LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

La propuesta de nuevas competencias se enmarca en un enfoque comprensivo de las habilidades técnicas y las de orden socioemocional, buscando integrar dominios que suelen presentarse separadamente (Lyons, Kass-Hanna, Zucchetti & Cobo, 2019). La mayoría de los enfoques centrados en las habilidades técnicas, basados en el Marco de Competencias Digitales para Ciudadanos (DigComp), comparten ciertos dominios básicos y habilidades específicas de la industria, aunque no incluyen otras más avanzadas. Por su parte, otros marcos de referencia que definen lo que implica ser social y emocionalmente competente

incluyen habilidades de orden inter- e intra- personal, y de toma de decisiones.

El desafío que se plantea entonces frente a estos marcos de referencia es la “(necesidad de) crear un marco holístico para definir, medir y evaluar el complejo *set* de habilidades necesarias para crear resultados tangibles en el entorno de trabajo y más allá” (Lyons, Kass-Hanna, Zucchetti & Cobo, 2019). Desde ese enfoque se identifican cuatro conjuntos de competencias emergentes o “de frontera” vinculadas al uso de tecnologías de la cuarta revolución industrial.

Ilustración 11. Cuatro habilidades clave de las tecnologías disruptivas

		Descripción
	Trabajo con grandes cantidades de datos (<i>big data</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación, procesamiento y análisis de datos provenientes de diferentes fuentes (estructuradas y no estructuradas) • Lectura crítica e interpretación de los sesgos y limitaciones en la producción de los datos • Construcción de visualizaciones y modelos interactivos
	Pensamiento lógico y de resolución de problemas	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de problemas, descomposición, ideación de nuevas soluciones • Prototipado o testeo de ideas con actores intervinientes • Iteración en ciclos de trabajo
	Competencias expresivas con diversos formatos	<ul style="list-style-type: none"> • Creación y desarrollo de contenidos transmedia • Diseño de universos narrativos utilizando RV o RA • Comunicación adaptada a determinadas audiencias



Competencias socioemocionales

- Intra-personales: autoconfianza, autonomía y metacognición (conocer cómo aprendemos)
- Inter-personales: empatía, construcción de consensos, liderazgo
- Toma de decisiones

El trabajo con **grandes cantidades de datos** se sitúa en una “zona de frontera” de las competencias informacionales, ya que ambas comparten numerosos aspectos, aunque el trabajo con datos implica un conjunto de habilidades técnicas más específicas, de procesamiento y visualización. Contempla tanto el trabajo con fuentes estructuradas como no estructuradas (obtenidos por *scrapping* o *big data*), y el análisis crítico de sus posibles limitaciones o sesgos. Este conjunto de competencias retoma conocimientos estadísticos, para la lectura e identificación de patrones, y, en estadios más avanzados, para desarrollar modelos predictivos.

El **pensamiento lógico** de identificación de problemas sociales y propuesta de soluciones innovadoras, en tanto que se realiza en equipos contempla el entrenamiento de competencias socioemocionales, de lograr acuerdos, tomar decisiones y de desarrollar distintos roles. El pensamiento lógico consiste en descomponer un problema en una secuencia de pasos y con ello promueve el análisis y la abstracción. Combinado con la programación y la robótica, permite desarrollar soluciones, con lo cual los/as estudiantes dejan de ser consumidores pasivos de tecnología, y pasan a tener una relación más activa y constructiva con la misma.

Las **competencias expresivas** comprenden una amplia variedad de formatos y técnicas disponibles, incluyendo el modelado 3D, la

realidad virtual y aumentada y bots de inteligencia artificial. Estas capacidades pueden desplegarse en el diseño de un videojuego o una narrativa transmedia, y requieren definir una audiencia o usuario/a específico/a, así como una propuesta de navegación o interacción. Este tipo de trabajo, en especial cuando se realiza en equipo, entrena también habilidades socioemocionales, a la vez que permite explorar escenarios alternativos o distintas perspectivas.

Las **competencias socioemocionales** se vuelven fundamentales en contextos laborales de creciente automatización, y se vinculan a la posibilidad de un desarrollo tecnológico que esté centrado en lo humano. Este conjunto de habilidades puede organizarse en dos grandes áreas: aquellas que refieren al área personal (la esfera del desarrollo de la autonomía y la autoconfianza, que incluye el autoconocimiento con respecto a cómo aprendemos), y aquellas otras que refieren al área social (comunicación, construcción de consensos, valoración de la diversidad, entre otras) (GAN Argentina & UIA, 2020). Los aprendizajes socioemocionales se consideran transversales y necesarios en todos los dominios.

Ilustración 12. Habilidades socioemocionales



Fuente: GAN Argentina, UIA, 2020. Las Habilidades socio emocionales en el mundo del trabajo

En el ciclo superior de la escuela secundaria este conjunto de habilidades transversales se puede trabajar también en espacios curriculares o extracurriculares autónomos, que profundicen en habilidades técnicas vinculadas a las tecnologías. Por ejemplo, dichos espacios podrían dedicarse al desarrollo de aplicaciones, sistemas de comunicación de datos, sistemas

embebidos, inteligencia artificial, programación y modelado con realidad virtual o aumentada, robótica o *machine learning*, entre otros, que refuerzan habilidades concretas para el mercado laboral y para el uso de tecnologías disruptivas que emergen en la actualidad (Cobo, Zucchetti y Rivas, 2018).

A person is working on a circuit board with a soldering iron. The background is a wooden surface with various electronic components and tools scattered around. The text is overlaid on the image in a large, white, sans-serif font.

CINCO TECNOLOGÍAS DISRUPTIVAS Y SUS USOS EDUCATIVOS

A continuación se desarrollan las características de cinco tecnologías disruptivas, sus áreas de aplicación y, en particular, proyectos educativos destacados que permiten analizar sus potencialidades para el desarrollo de nuevas competencias. Luego se identifican las competencias específicas que puede promover cada una de estas tecnologías¹⁴ y, para finalizar, se resumen las principales limitantes a su implementación e integración, en el marco de una mirada integral.

14. Cabe destacar que, si bien en esta sección se focaliza en un tipo de competencia diferencial vinculada a cada tecnología, en la práctica se trata de habilidades transversales e interrelacionadas.

Con el fin de caracterizar cada una de estas tecnologías y de presentar evidencia de uso en la educación, se han relevado distintos casos

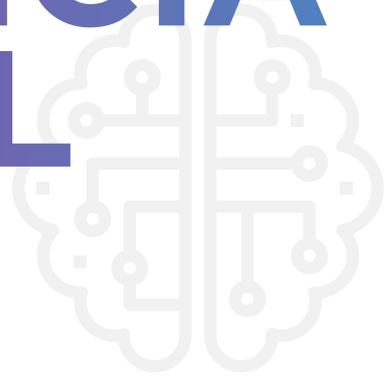
en América Latina que se presentan en la siguiente ilustración.

Ilustración 13.

Evidencia de uso de las tecnologías disruptivas en América Latina (casos relevados)

	GEEKIE	2011	Aprendizaje adaptativo	
	AI FOR GOOD	2017	Adaptación de un chatbot	
	UNAM	2017	Detección temprana de deserción escolar	
	OLIMPIADAS CEIBAL	2014	Olimpiadas de robótica, programación y gamificación	
	SCRATCHITAS: PROGRAMACIÓN	2018	Videojuego sobre el cuidado del medioambiente	
	ESCUELA DE ROBÓTICA DE MISIONES	2017	Escuela de programación y robótica	
	UNIVERSIDAD DE LA SABANA	2019	Aprendizaje de inglés, ingeniería, psicología y medicina	
	HUELLAS VIRTUALES (HUVI)	2019	Videojuego que permite recorrer paisajes del país	
	APRENDER CONECTADOS	2018	Videos en formato 360° y realidad virtual	
	PAM	2013	Plataforma adaptativa de matemática	
	BRAINY	2016	Asistente educativo (ciencias y lengua)	
	ORÁCULO MÁGICO	2015	Aprendizaje lúdico de matemática	
	ULTIMATUM	2019	Juego transmedia para la comprensión de textos	
	EDUTEN PLAYGROUND	2020	Ejercitación en matemática	

INTELIGENCIA ARTIFICIAL



La Inteligencia Artificial (IA) se define como una parte de las ciencias de la computación que se ocupa del diseño de sistemas que exhiben características asociadas a la inteligencia humana. Esta área de conocimiento comprende un conjunto de métodos, técnicas y herramientas para modelizar y resolver problemas, simulando el proceder de los sujetos cognoscentes.

El origen de la IA se remonta a la década de 1950, cuando comienza la búsqueda desde la ciencia e ingeniería de construir "máquinas inteligentes". El término se introdujo formalmente en 1956, durante la conferencia de Dartmouth, en Estados Unidos, aunque para entonces ya era conocido.

El objetivo de la IA es el desarrollo de un sistema que busca interpretar correctamente datos externos, para aprender de dichos datos, y emplear esos conocimientos para lograr tareas y metas concretas a través de la adaptación flexible. Las técnicas de aprendizaje no programadas, sino que se producen como emergentes de la interacción con el entorno, son denominadas *machine learning*.

La IA se aplica a diversos sectores, como la agricultura, donde mediante el uso de robots se realiza el monitoreo de cultivos/suelos y, a partir de ello, con IA, se realiza un análisis predictivo que permite definir las estrategias agrícolas;

el sector financiero, donde se utilizan chatbots y asistentes de voz para atención al cliente; el transporte, con programas de manejo inteligente en el transporte de carga; y salud, para la detección de patologías; entre otros.

En este contexto de extensión de las aplicaciones de IA, el gobierno de Argentina lanzó en 2019 ARGENIA, el Plan Nacional de Inteligencia Artificial, proponiendo un abordaje integral y multiactoral para impulsar la adopción de IA en los diferentes sectores, incluyendo el sector académico. El objetivo de este plan es alcanzar resultados significativos en los objetivos de desarrollo nacional, vinculados a los Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS de las Naciones Unidas), para cuyo logro se requiere la generación, desarrollo e implementación de conocimientos y tecnologías, traducidos en innovaciones y soluciones que promuevan un uso de la IA centrado en aumentar las capacidades humanas, con la finalidad de promover el desarrollo.

En el caso particular de su uso educativo, la IA permite a los/as estudiantes interactuar desde un rol de usuario/a o de programador/a, promoviendo el desarrollo de diversos tipos de aprendizajes. Esta tecnología permite potenciar, en propuestas de enseñanza, las fortalezas que se describen en la siguiente ilustración.

Ilustración 14. Fortalezas del uso de la IA en propuestas de enseñanza



Personalización de propuestas de enseñanza

- > Diseño de un perfil de aprendizaje para cada estudiante y adaptación de las propuestas de enseñanza, considerando el estilo de aprendizaje, las habilidades y experiencia de cada estudiante



Corrección o *feedback* sistematizada

- > Proporciona un *feedback* inmediato, brindando un apoyo en la tarea de las correcciones
- > Reduce los aspectos subjetivos en el proceso de corrección de exámenes y ensayos



Pensamiento lógico en la programación de IA

- > Construcción de un asistente inteligente, elaborando una base de datos y relaciones lógicas
- > Desde el rol de producción, analizar los posibles sesgos y limitantes de ciertos usos de esta tecnología



Pensamiento crítico sobre problemas complejos

- > Posibilidad de lidiar con problemas como sesgos e implicancias del uso de estas tecnologías basado en la experiencia de programación o análisis de sistemas con IA

La introducción de la IA en entornos de aprendizaje presenta características asociadas con la personalización, el *feedback* en tiempo real, la interacción y la eficiencia.

La IA permite personalizar la propuesta didáctica, adaptándola a los estilos de aprendizaje de cada alumno/a, según su situación, su ritmo de aprendizaje, habilidades y experiencia previa. Por ejemplo, en Brasil se implementó una plataforma de aprendizaje adaptable, Geekie, que busca personalizar las experiencias de aprendizaje de los/as estudiantes. Para ello se basa en la utilización de *big data*, sistemas de autoaprendizaje y una plataforma web. Este ejemplo se destaca además por haber introducido el concepto de *one pay one free*, que consiste en que por cada escuela privada que adopta Geekie la empresa ofrece la misma tecnología para una escuela pública, buscando ampliar el acceso a la educación de grupos vulnerables.

Otro aspecto que introduce la IA es la retroalimentación en tiempo real (*feedback* inmediato) y práctica continua. Por lo tanto, se estimula el aprendizaje basado en el ensayo y error, y, a la vez, el rediseño de la propuesta de enseñanza a partir de la experiencia de uso. Mediante la utilización de metodologías ágiles, este tipo de propuestas pueden identificar problemas emergentes del uso de estas tecnologías y desarrollar nuevas soluciones.

Adicionalmente, el uso de técnicas de IA permite mayor eficiencia en los procesos, tareas y la gestión, mediante la automatización de tales procesos de gestión. Por ejemplo, la realización de las tareas administrativas de los/as docentes y directores de escuelas podría agilizarse y optimizarse. A su vez, permite hacer seguimiento de la continuidad del aprendizaje de los/as estudiantes. Por ejemplo, la Universidad Autónoma de México (UNAM) ha implementado una plataforma de *e-learning* en esta línea, con el objetivo de contribuir al seguimiento del desempeño de cada estudiante.

Para una adecuada implementación de estos usos, resulta fundamental garantizar la protección de datos personales y el cuidado de que no se reproduzcan sesgos en procesos de decisión automatizada. Asimismo, es el/la docente el que, mediante la planificación, debe identificar y precisar en qué actividades de la secuencia didáctica se utilizarán plataformas con IA y con qué objetivos. De esta manera, también se permite articular el uso transversal de la IA con contenidos curriculares relevantes. Considerando que el contexto actual de clases híbridas permite disponer del entorno físico y/o virtual para promover distintas modalidades de trabajo, se requiere diseñar las actividades y definir en qué momentos se combinarán como parte de un “guión” general.

Por otra parte, resulta fundamental promover un rol constructivo de los/as estudiantes en el uso de esta tecnología, ya sea programando un asistente inteligente o prototipando otros usos sociales de esta tecnología en el marco de

proyectos que tengan una duración de varias clases. Dicha actividad tiene como punto de partida la detección de un problema, al que se buscará dar respuesta mediante el desarrollo de una solución con IA.

La introducción de IA en el marco de proyectos permite desarrollar un aprendizaje colaborativo, donde los/as estudiantes puedan compartir sus ideas y puntos de vista, consensuar cierta estrategia y distribuirse distintos roles o actividades. Es importante identificar los progresos en el trabajo en equipo, mediante alguna matriz o rúbrica de avances, para promover su desarrollo gradual.

En cuanto a las competencias que desarrollan los/as estudiantes mediante el desarrollo de un asistente inteligente, se destaca el pensamiento computacional aplicado al logro de un objetivo o la resolución de un problema. Esto implica definir una representación del problema y un proceso de búsqueda de la solución, que se logra mediante el prototipado, y que requiere contemplar los potenciales sesgos que se pueden generar en el “aprendizaje automático”. Como se ha señalado antes, las competencias socioemocionales son parte fundamental del trabajo.

En una misma línea, el uso de la IA para la gestión de datos y modelado promueve competencias semejantes, y fundamentalmente entrena una capacidad de lectura crítica de los datos, identificación de sesgos y otras limitaciones. Esa capacidad de lectura puede orientarse también a la identificación de contenidos que deban adaptarse a particularidades culturales de cada contexto.

AI 4 GOOD - ARGENTINA

AI 4 Good es una iniciativa promocionada por Oracle, con apoyo del Ministerio de Educación de la Nación Argentina. En 2017 se realizó la primera edición de estas jornadas de capacitación, que tienen como objetivo la adaptación de un prototipo funcional de chatbot (Oracle Intelligent Bot), para ser utilizado en proyectos específicos de grupos de estudiantes de educación secundaria.

AI4Good (previamente llamada Chatbots for Good) es una iniciativa de alcance regional, de aplicación en Argentina, que busca motivar en los chicos y las chicas el aprendizaje continuo y la creatividad, y enseña a aprovechar herramientas tecnológicas como la IA para generar un impacto en sus vidas cotidianas.

Los proyectos ganadores de cada edición son presentados en Oracle Code, el evento corporativo de Oracle de programadores, dándole difusión a los proyectos desarrollados.

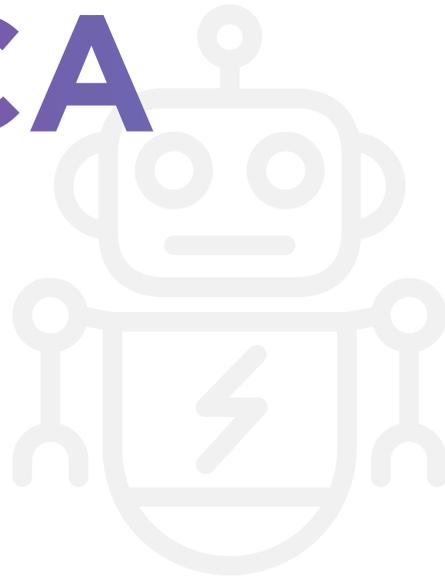
ASPECTOS DESTACADOS

Más de 40 estudiantes de secundaria de sectores más vulnerables de Argentina son incluidos en las jornadas en cada edición. Los chatbots desarrollados durante las jornadas son luego implementados en las escuelas de los/as estudiantes participantes.

Los/as estudiantes aprenden las diferentes maneras de analizar y resolver problemas de una manera aplicada, lo que incluye un taller de *design thinking* o pensamiento de diseño.

De esta manera, se permite la resolución de problemas de la vida diaria de estudiantes y su aplicación mediante chatbots. A modo de ejemplo, entre los desarrollos realizados se pueden destacar el PachaBot, que promueve y educa sobre el reciclaje, y además busca crear un sistema de incentivos para fomentar una actitud sostenible; o el Edu Sex Bot, que es un espacio para que los jóvenes puedan interactuar sobre temas de educación sexual, tales como métodos anticonceptivos o transmisión de enfermedades, ambos desarrollados durante las jornadas y seleccionados por el jurado de Oracle.

ROBÓTICA



Los inicios de la robótica se ubican en el año 1942, con el término acuñado por Isaac Asimov para definir a la ciencia que estudia a los robots. Un robot es una máquina programable capaz de realizar autónomamente una serie compleja de acciones mediante el procesamiento de información del entorno y con la capacidad de adaptarse para cumplir con su objetivo. La robótica va unida a la construcción de "artefactos", que tratan de materializar el propósito humano de crear seres a su semejanza, que puedan reemplazarlos en trabajos tediosos o peligrosos. Sin embargo, recién en el 2015 se crea el primer robot antropomorfo ginoide, "androide" de aspecto femenino, capaz de reconocer o recordar caras y simular expresiones.

La aplicación de la robótica se extiende a diversos sectores, como la salud, asistencia y cuidado de

personas, búsqueda y rescate de personas y objetos, entre otros.

En Argentina, en 2018, la robótica y programación fueron incorporadas entre los NAP (Núcleos de Aprendizaje Prioritarios) en todos los niveles educativos, mediante el programa Aprender Conectados. Otros países de la región referentes en la incorporación de estas disciplinas son Costa Rica y Uruguay. En Costa Rica, se destaca la experiencia de los Laboratorios de Informática Educativa (LIE++) (Fundación Omar Dengo y Ministerio de Educación) de desarrollo del pensamiento computacional por medio de la programación, robótica y los makers, en escuelas de nivel primario y secundario. Asimismo, en Uruguay, se destacan los programas de pensamiento computacional en el nivel primario y Ceilab en el nivel secundario (Centro Ceibal).

ESCUELA DE ROBÓTICA DE MISIONES – ARGENTINA

Es un espacio educativo de gestión estatal no arancelado que comienza en 2017, y ofrece una propuesta pedagógica orientada a la programación y la robótica. Destinado a niños y niñas a partir de los 5 años, surge a partir de la realización de un convenio entre la Presidencia de la Cámara de Representantes de la provincia de Misiones y la empresa HP Argentina.

Tiene como objetivos el desarrollo del pensamiento crítico y computacional y la promoción del trabajo en equipo a través de proyectos, generando una red de *makers*.

Propone una metodología de aprendizaje basada en la resolución de problemas y ofrece diversos trayectos, según las edades de los/as estudiantes: TrendKids: de 5 a 6 años; TecnoKids: de 7 a 8; MakerJuniors: de 9 a 12; TeensMakers: de 13 a 15; TeaMinn: de 16 a 18; y, HighMaker: de 19 en adelante.

Con la propuesta “Sumá tu escuela”, brinda acompañamiento situado, para la elaboración de un proyecto final. En el 2019, se ha creado la Red de Espacios Makers, en el marco de un convenio con la Comisión de Desarrollo Estratégico e Integral de municipios, en articulación con el Polo TIC de la provincia de Misiones.

ASPECTOS DESTACADOS

Si bien surge como espacio autónomo, busca transferir su metodología a las escuelas interesadas, en forma articulada con la comunidad local y el desarrollo de proyectos vinculados con sus necesidades.

La robótica, en conjunto con la programación, promueve interactuar con las tecnologías desde el lugar de creadores y no únicamente como meros usuarios. La programación (*coding*) es concebida como otro lenguaje; por lo tanto, no sólo es

necesario aprender el código sino también saber utilizarlo (Umaschi Bers, 2017). De este modo, se desarrollan competencias vinculadas con nuevos modos de pensar y aprender desde el hacer, según se puede ver en la siguiente ilustración.

Ilustración 15. Fortalezas del uso de la robótica en propuestas de enseñanza



Promoción de soluciones creativas a problemas

- > La riqueza de integrar a la robótica y programación reside en las propuestas de trabajo que se promueven. En especial se destaca la posibilidad de trabajar en torno a problemas reales y desarrollando soluciones propias o creativas (no repetitivas)



Desarrollo de la cultura del hacer y la colaboración

- > Pensamiento lógico: descomposición de problemas, reconocimiento de patrones, capacidad de abstracción y diseño de algoritmos de resolución
- > Colaboración en el trabajo en equipo, con diferentes roles, alentando diferentes puntos de vista sobre un problema
- > Socioemocionales: intra- e interpersonales y toma de decisiones



Aliento a la transversalidad y la autonomía

- > Un modelo de incorporación transversal de la robótica interpela a repensar todas las materias
- > La creación de un espacio autónomo, como espacio *maker*, facilita el desarrollo de proyectos interdisciplinarios y en equipo



Trabajo en conjunto con roles técnicos

- > Si bien la formación de los docentes es necesaria, se pueden promover formas de trabajo conjuntas con roles técnicos, en especial en el modelo de incorporación transversal de la robótica
- > Es importante también formar a los directivos de las escuelas

La robótica, a partir de los productos, se focaliza en los procesos y, de este modo, promueve desarrollos que parten de la identificación de problemas, la construcción y validación de hipótesis, el ensayo y error, en torno a los problemas locales e incorporando aspectos culturales propios a las soluciones. Tal es el caso de “Las Scratchitas”, de la Escuela Primaria N.6 de Bragado, en provincia de Buenos Aires, Argentina, ganador de la Maratón Nacional 2018, desarrollado por dos alumnas de nivel primario. Se destaca que las alumnas “fueron aprendiendo a pensar en forma lógica” y la actividad de prueba, o ensayo y error, del programa, la cual generaba entusiasmo entre los/as estudiantes. Su docente destaca el trabajo en colaboración: “ellas me ayudan a ayudar a los compañeros; son como niñas-red”.

El trabajo con robótica involucra a objetos tangibles e implica a la corporalidad en el aprendizaje. Promueve, de este modo, competencias socioemocionales diversas, como la comunicación y la empatía, el intercambio de opiniones, la distribución de roles y la construcción de consensos, incluyendo a los actores involucrados en el proceso. Esto genera las bases para desarrollar competencias fundamentales, como las de pensar críticamente y transformar la realidad.

Asimismo, una parte fundamental de esta tecnología es el desarrollo de comunidades de aprendizaje, tanto intra-escolares como entre instituciones, entre docentes y estudiantes. En este sentido, la directora de la escuela del proyecto “Las Scratchitas” comenta que la experiencia “generó una revolución dentro de la escuela”, y destaca la importancia de compartir el trabajo con colegas. Estas comunidades, y en especial los colectivos de chicas y mujeres, juegan un rol clave en la redefinición de estereotipos de género que condicionan fuertemente el rol de las niñas como desarrolladoras de software y su desempeño en las áreas STEM.

Resulta fundamental considerar la necesidad de

asistencia y tutoría técnica que requieren muchos/as docentes para desplegar proyectos que puedan incluir la robótica en el proceso de aprendizaje. A estos fines, puede ser interesante trabajar con un/a colega que tenga un perfil distinto al propio, en un proyecto común, y destacar la centralidad de la planificación didáctica en la que se enmarca la integración de la robótica y del pensamiento computacional. Los diseños con mayor potencial

promueven el aprendizaje basado en problemas, preferentemente locales (su detección, investigación, diseño de soluciones y desarrollo).

El/la docente tiene como rol la generación de una propuesta de integración transversal de la robótica, articulada con contenidos interdisciplinarios, o bien, de aprendizaje centrado en la robótica, como tal.

OLIMPIADA DE ROBÓTICA, PROGRAMACIÓN Y VIDEOJUEGOS 20-21 DEL PLAN CEIBAL - URUGUAY

Esta propuesta ha convocado a todas las entidades que trabajan con aprendizaje basado en proyectos de instituciones públicas y privadas de Uruguay. Se utiliza la lógica de pensamiento computacional para diseñar proyectos vinculados a la vida real, en un entorno de aprendizaje que combina herramientas digitales, software y otros materiales.

Tiene dos instancias: por un lado, en todo el país, para las categorías: Robótica, Programación, Placas Programables, Code:bit y Drones; y, por otro, en Montevideo, para las categorías FIRST LEGO League Challenge y FIRST LEGO League Explore.

Con esta convocatoria, se promueve la enseñanza de la programación y robótica en la práctica, para los niveles primarios y medios, a través de los programas de Laboratorios Digitales, desarrollando habilidades de aprendizaje profundo, las 6 C (creatividad, colaboración, comunicación, pensamiento crítico, carácter y ciudadanía) y favoreciendo una relación activa y crítica con la tecnología, habilitando el potencial creador de niños, niñas y adolescentes en el mundo digital.

ASPECTOS DESTACADOS

La evaluación de los proyectos, en este caso de robótica, comprenden tres dimensiones: proyecto científico, diseño del robot y trabajo en equipo.

La experiencia del 2020 ha involucrado a todo el país en forma simultánea, participando más de 900 estudiantes y 300 docentes.

REALIDAD VIRTUAL Y REALIDAD AUMENTADA



La realidad virtual (RV) es un entorno digital que simula la realidad. Las escenas, objetos o figuras que componen estos escenarios de realidad virtual parecen reales y generan en el usuario una experiencia inmersiva. Para crear este entorno virtual se necesita un dispositivo tecnológico, que consiste en un visor o gafas de realidad virtual, a las que se integran otros dispositivos como guantes o trajes para mejorar la experiencia y la interacción del/a usuario/a con el entorno.

Por su parte, la realidad aumentada (RA) combina el entorno real con una capa de elementos visuales adicionales, mediante la cámara de un dispositivo electrónico como un *smartphone* o una tableta. A diferencia de la RV, la RA no trata de sustituir el escenario físico con uno digital diseñado por un equipo sino que busca añadir capas de información a la realidad que el usuario está viviendo en una situación concreta.

En cuanto a sus orígenes, en 1957 Morton Heilig crea el prototipo Sensorama, una máquina que agrega experiencia sensorial (utilizando sonido, imágenes en 3D, perfume, aire) a una película. Posteriormente, en 1980, Stereographics crea los primeros lentes de visión virtual y, en 1982, Thomas Zimmerman crea el electroguante para manipular instrumentos virtuales. Ya en 2016, la RA pasó de ser un término de moda entre *geeks* de la tecnología porque el juego Pokémon Go convirtió los espacios verdes, las plazas y los centros comerciales de las grandes ciudades, en parques temáticos donde jugar y relacionarse con otros/as jugadores/as.

Estas tecnologías permiten construir entornos navegables con un alto grado de interactividad, en los que el usuario puede incluso construir, diseñar, modificar, experimentar e involucrarse de forma vivencial en un universo virtual.

La RV/RA tiene aplicación en distintos sectores de la economía; por ejemplo, en el turismo, para que visitantes puedan obtener una experiencia “aumentada” en tiempo real de los lugares que visitan; en la arquitectura, para simular reformas; en la logística, para analizar la ubicación de la mercadería en un depósito; en la moda, para simular la prueba virtual de indumentaria y calzado; o en el entretenimiento, con la superposición de gráficos, audios, video, etc., a la realidad, como es el caso de Pokémon Go anteriormente mencionado.

En Argentina, la experiencia 360 Aprender Conectados, iniciada en 2018, propone una experiencia visual inmersiva en educación. Destinada a estudiantes del 2° ciclo del nivel primario y de nivel secundario, genera recursos con el objetivo de que se integren de manera transversal en los contenidos pedagógicos. Se recorren diversas áreas de conocimiento, como historia, geografía, arte, física, matemática, biología y literatura. La aplicación presenta videos en formato 360° y realidad virtual, que transforman los recorridos en experiencias educativas, ya sean de determinados lugares del país (Península de Valdés, Teatro Colón), momentos históricos (la Primera Junta) o experiencias (desafío skate, caída libre en paracaídas).

El potencial de estas tecnologías para el aprendizaje se vincula con competencias expresivas, ya que su desarrollo permite crear universos narrativos, combinando diferentes lenguajes o capas de información. Las simulaciones también pueden utilizarse para el testeo y la validación de hipótesis científicas. En la siguiente ilustración se puede ver de qué manera la RV/RA promueve estos aprendizajes y competencias.

Ilustración 16. Fortalezas del uso de RV/RA en propuestas de enseñanza



Experimentación y validación de hipótesis

- > RA/RV crean escenarios alternativos en los que los estudiantes pueden testear hipótesis y someter a prueba una teoría aprendida, explorando las condiciones en las que aplica o no (Wojciechowski y Cellary, 2013)



Simulación y modelado de datos

- > La construcción de una visualización de datos utilizando RV/RA requiere definir las fuentes de datos y las variables a utilizar, así como explorar diversas formas de visualización
- > Estas formas de representación permiten realizar una lectura de múltiples escales (multiescalar)



Aprendizaje basado en problemas

- > Tanto la RV como la RA pueden potenciarse si se enmarcan en un escenario relevante (sea real o simulado) y plantean la resolución de un problema
- > La exploración de un problema desde diversos ángulos o capas permite elaborar hipótesis más complejas



Potencia las capacidades expresivas

- > La utilización de estos entornos permite crear o producir contenidos combinando capas y escalas
- > Por ejemplo, la aplicación Historypin utiliza la geolocalización para mostrar imágenes históricas de determinados lugares, y ofrecer información adicional

La RV/RA integrada a una estrategia de enseñanza se caracteriza por posibilitar un aprendizaje más vívido e inmersivo. Al involucrar al cuerpo, permite una experiencia de aprendizaje personal y con sentido propio (con foco en el “hazlo tú mismo”), tendiendo a generar una mayor motivación por parte de los/as estudiantes. La continuidad de esos entornos con otros consumos culturales de los/as jóvenes permite retomar aprendizajes previos desarrollados en otras plataformas, como los videojuegos u otras aplicaciones.

Una fortaleza de esta tecnología es que permite un acercamiento a los contenidos desde múltiples escalas: la navegación e interacción de los entornos de RV/RA permite explorar una

misma realidad desde diversas perspectivas o capas, alentando lecturas diversas y más complejas. De este modo, puede alentarse la exploración de otros escenarios o mundos posibles, promoviendo así el pensamiento de diseño, asociado a la idea de futuros posibles.

Otro de los usos posibles se vincula con las representaciones visuales interactivas, que permiten analizar ciertos datos o información de un modo visual, explorando distintas representaciones y alentando la lectura multiescalar. Este recurso puede ser especialmente útil en la indagación de hipótesis o preguntas de investigación.

HUELLAS VIRTUALES (HUVI) ARGENTINA

Huellas Virtuales (HUVI) es un videojuego de realidad virtual, lanzado en 2019, que permite viajar por Argentina, recorriendo paisajes del país.

El mismo surge en el marco del proyecto “Huellas Patrimoniales” de la Facultad de Ciencias Económicas de la UNLP (Universidad Nacional de La Plata, Argentina), a partir de un desarrollo multidisciplinario, y tiene como objetivo sensibilizar, reflexionar e introducir nociones generales de patrimonio, identidad e historia.

ASPECTOS DESTACADOS

La herramienta promueve un recorrido virtual para niños y niñas en situación social vulnerable a través de una dinámica lúdica, basada en la experiencia, y de aprendizaje.

En los talleres realizados, los/as participantes se mostraron muy motivados durante el uso de la aplicación, e incluso la utilizaron en más de una ocasión. Un equipo de investigación está evaluando, a partir de los datos recolectados, la jugabilidad, usabilidad y aprendizajes.

La adopción de la RV/RA en el marco de una estrategia constructiva promueve la producción de contenidos utilizando distintos lenguajes. De este modo, desarrolla las habilidades expresivas y el pensamiento de diseño, en tanto que la producción de un contenido en estos formatos implica diseñar interacciones. Otro uso posible, vinculado a la visualización y modelado, entrena otras capacidades, como el testeo de hipótesis y la toma de decisiones en tiempo real, teniendo, a su vez, retroalimentación inmediata respecto al resultado producto de la decisión tomada, lo cual refuerza la capacidad de resolución de problemas.

Entre las competencias socioemocionales promovidas por el trabajo con RV/RA, se destacan las habilidades de comunicación y colaboración (cuando se trabaja en equipo), la empatía y comprensión de la experiencia de usuario, requerida al momento de diseñar contenidos inmersivos e interactivos y, por último, capacidades intrapersonales, como la abstracción, al trabajar con datos. Asimismo, el uso de estos entornos inmersivos puede generar cansancio y/o desgaste físico en los/as estudiantes, por lo cual, es importante trabajar en estrategias de regulación de la intensidad de su uso.

En cuanto a su implementación, resulta fundamental tener en cuenta aspectos críticos como los dispositivos requeridos para la adopción de la RV/RA ya que, considerando que la velocidad de procesamiento de datos que se necesita es muy alta, en comparación con los dispositivos electrónicos más populares hoy en día, los mismos presentan un elevado costo de producción. En línea con la elevada capacidad de procesamiento de datos requerida por estos dispositivos, resulta prioritario observar también la conectividad necesaria para su funcionamiento y para lograr las experiencias buscadas (para lo

cual se requiere una conexión de buena velocidad y calidad, con bajos niveles de latencia).

Adicionalmente a los elevados estándares requeridos de dispositivos y conectividad, la RV/RA tiene un alto requerimiento de tiempo y esfuerzo para la recopilación de toda la información requerida para su desarrollo inicial e implementación.

Como se ha señalado para las tecnologías previas, la planificación de una estrategia didáctica es determinante para promover propuestas de trabajo interesantes, basadas en el aprendizaje por problemas, que impliquen indagar el contexto de los mismos y los actores, así como también la formulación y testeo de hipótesis, y la construcción y comunicación de conocimiento. Asimismo, es clave el rol del/a docente como tutor en el trabajo que realizan los/as estudiantes. En el diseño y planificación de las propuestas de trabajo, el/la docente cumple también un rol de curador de contenidos, para identificar los mejores recursos disponibles para ciertos propósitos de aprendizaje.

Los/as docentes tienen el rol fundamental en alentar el trabajo en colaboración entre los/as estudiantes, de modo que puedan especializarse en los distintos roles y actividades que se requieren en la producción de un contenido con RV/RA, la cual implica: la programación, edición, diseño, animación, etc., ya que se promueve no ser únicamente usuarios de la tecnología sino que también, y fundamentalmente, creadores de la misma y sus aplicaciones.

SISTEMAS DE TUTORÍA INTELIGENTE



El origen de los Sistemas de Tutoría Inteligente se remonta a los años 60's y 70's, con el desarrollo del aprendizaje asistido por computadora inteligente.

Un ITS es un sistema que actúa en la tutoría de un/a estudiante, adaptado a su estilo de aprendizaje y conocimientos previos, brindando una solución personalizada con *feedback* en tiempo real. Los ITS utilizan técnicas de aprendizaje automático o de *machine learning*, de inteligencia artificial, para personalizar su respuesta en base a los datos previos sobre características propias y de desempeño de cada estudiante, permitiéndole a éste regular sus propios tiempos, adaptándolos a su ritmo y necesidades de aprendizaje.

Los ITS tienen como objetivo reforzar los procesos de aprendizaje, promoviendo la diversidad de ritmos y necesidades de ejercitación, permitiendo al/a docente focalizarse en tutorías integrales y no repetitivas, dado que estas últimas quedan a cargo del sistema automatizado. Permite, entonces, un uso más eficiente de recursos humanos limitados disponibles, dejando que el ITS realice las tareas más repetitivas, administrativas y de menor agregado de valor.

Los ITS tienen aplicaciones en diversos sectores de la economía, siempre con un objetivo, como tutor, de guiar un aprendizaje o actividad. Por ejemplo, para la práctica de actividad física se utilizan ITS para la definición de rutinas de entrenamiento en base a un grupo de variables a ser cargadas por el/la usuario/a: edad, características corporales, nivel actual de entrenamiento, objetivo y plazo; en la medicina, un tutor cardíaco apoya a estudiantes de medicina en la incorporación de conocimientos cardíacos, brindándoles un escenario virtual de procedimientos médicos relacionados con ataques cardíacos, arritmias y otros problemas, el sistema monitorea las decisiones de los/as estudiantes, mostrando la condición del paciente, en una simulación realista.

Los ITS presentan mayor potencial de uso en ciertos aprendizajes, permitiendo redefinir la tutoría docente. Al basarse en la indagación de los estilos de aprendizaje propios, los ITS podrían promover competencias de metacognición y, a la vez, de pensamiento lógico. En la siguiente ilustración se presenta un detalle de las competencias que podrían alentarse.

Ilustración 17.**Fortalezas del uso de los ITS en propuestas de enseñanza****Adaptación a los ritmos de aprendizaje**

- > Los ITS permiten diversificar el tiempo único de las clases
- > En casos de niños/as con problemas de relación social, dicho sistema se puede basar en juegos, facilitando el aprendizaje

**Metacognición: sobre cómo se aprende**

- > Dado que el ITS requiere una información inicial sobre el estilo de aprendizaje y el nivel de conocimientos de cada estudiante, esta identificación, mediante la metacognición, promueve el autoconocimiento

**Ejercicio del pensamiento lógico**

- > La formulación de preguntas genera un entrenamiento en la capacidad de acotar un problema (y subdivisión del mismo en partes)
- > Se promueve también la identificación de patrones y abstracción

El uso de los ITS en educación se encuentra muy difundido para el aprendizaje en ciertas disciplinas; entre ellas: matemática (por ejemplo, son destacados los casos de la plataforma PAM¹⁵ en Uruguay, Mathia o The Cognitive Tour), lengua, y ciencias (por ejemplo, Brainy¹⁶ en Chile), el aprendizaje de idiomas (por ejemplo, ICE3) y de programación (por ejemplo, Oscar), entre otros.

Los ITS funcionan sobre la base de tres módulos: el experto, el pedagógico y el de estudiante. El módulo experto proporciona los conocimientos del dominio; mientras que el módulo pedagógico decide qué, cómo y cuándo enseñar los contenidos del tutor, adaptando sus decisiones pedagógicas a las necesidades del/a estudiante; por último, el módulo del/a estudiante es el que brinda información, como input al sistema, en cuanto a estilos de aprendizaje, nivel inicial de conocimiento e información personal.

15. PAM: Plataforma Adaptativa de Matemática

16. Lanzado en el año 2016, Brainy, que es un asistente educativo centrado en ciencias y lengua para niños de entre 10 y 12 años, basado en la inteligencia artificial de IBM, Watson, entrega contenidos a cada estudiante de forma entretenida y didáctica con ejemplos interesantes, de modo de reforzar aprendizajes en esas disciplinas.

PLATAFORMA ADAPTATIVA DE MATEMÁTICA (PAM) – URUGUAY

Lanzada en 2013, PAM es una plataforma adaptativa en línea para enseñar matemática en el nivel primario, que integra activamente a los/as estudiantes y docentes. Brinda a los/as docentes herramientas para trabajar con sus grupos, establecer metas de aprendizaje y proponer actividades.

Permite asignar a cada estudiante series de ejercicios de matemática según su propio ritmo. Analiza las respuestas para detectar la causa del error y proporcionar resoluciones alternativas y caminos de mejora.

ASPECTOS DESTACADOS

En 2016 aproximadamente la mitad de los/as alumnos/as de 3ro a 6to de educación primaria de Uruguay habían utilizado la plataforma. Ese año se realizaron estudios de impacto sobre 2.143 estudiantes (de 237 escuelas, tanto de gestión pública como privada) y se tuvo como resultado un efecto positivo, no sólo en los aprendizajes, sino también en la autoconfianza de los/as chicos/as que la utilizaron.

No se encontró relación entre la cantidad de actividades en PAM y el resultado, por lo que las mejoras en el aprendizaje no se explican por el número de actividades realizadas. Cuanto mayor es el uso en la clase, mayor es la ventaja que obtienen los/as alumnos/as, lo que permite inferir la importancia del uso grupal.

Entre las fortalezas de la adopción de los ITS en el marco de estrategias pedagógicas se destaca que permite a los/as estudiantes regular sus propios ritmos y tiempos de aprendizaje, promoviendo su autonomía y compromiso con la tarea. Posibilita contar con disponibilidad inmediata de *feedback* ante cada input que genera el/la estudiante. Esto permite una identificación rápida de soluciones erróneas o incompletas; es decir, de lo que tiene que ser mejorado para lograr la correcta resolución de determinado problema.

La adopción de los ITS se basa en el reconocimiento propio de cada estudiante de su estilo de aprendizaje, la autoevaluación del nivel de conocimientos y la identificación de los conocimientos pendientes de ser incorporados o que requieran aun mayor ejercitación. Estos procesos de metacognición permiten el desarrollo de autonomía en la propia organización de los tiempos dedicados al aprendizaje.

Además, a partir del aprendizaje basado en la resolución de problemas, con propuestas de trabajo secuenciadas en pasos, se internaliza una secuencia de pensamiento lógico. En ello interviene un diseño que descompone una actividad en una serie de pasos, en los cuales se proporciona retroalimentación inmediata, promoviendo avances graduales en los aprendizajes.

Entre los aspectos críticos a considerar en la utilización de los ITS, se destacan aprendizajes

que requieran de cierto abordaje más holístico y no reductible de modo analítico. Asimismo, en el autodiagnóstico inicial sobre los conocimientos previos o los estilos de aprendizaje pueden producirse errores que pueden influenciar negativamente los alcances de la propuesta.

Además, resulta relevante definir las áreas y los objetivos de utilización de un ITS, planificando instancias de tutoría docente que puedan ampliar y enriquecer esas devoluciones o corregir posibles errores, en el marco de proceso de diálogo que resultan claves en todo proceso de aprendizaje.

Por otra parte, en los casos en que los/as docentes proporcionan conocimientos propios de su dominio a un ITS, resulta prioritario remarcar la importancia de su organización pedagógica. Dicho diseño contempla los modos más propicios para que el/la alumno/a desarrolle las habilidades y conceptos, y sea capaz de resolver los problemas generados, evaluar las soluciones presentadas y aceptar aquellas que, aunque hayan sido obtenidas por medios distintos, sean válidas. El desarrollo de estos sistemas requiere de un elevado tiempo, ya que necesitan explorarse todas las maneras posibles de resolver un mismo problema. Sumado a esto, las diferencias culturales también tienen que ser tenidas en cuenta y pueden presentar dificultades en su desarrollo e implementación.

GAMIFICACIÓN



El término de gamificación fue acuñado en el año 2002, y adquirió popularidad en el 2007, aunque recién en el año 2010 surgen ejemplos de su utilización en las aulas.

La gamificación, en un sentido amplio, refiere a la utilización de metodologías, lógicas y dinámicas propios de los juegos, y los videojuegos, en diversas propuestas (culturales, de entretenimiento, educativas, etc.), de modo de generar mayor interés e involucramiento por parte de las audiencias o usuarios/as.

Su lógica convoca a una conexión emocional entre quien participa del proceso y sus propias metas en el logro de un objetivo o desafío planteado. Además conjuga factores de participación, compromiso, adherencia,

motivación y competencia, y puede incluir, desde una lógica lúdica, puntos, tablas de clasificación, niveles y premios, en pos de alentar el logro de un objetivo o meta.

Se utiliza la gamificación en diversos sectores de la economía, como en la promoción y *marketing* de productos y servicios por parte de las empresas de consumo masivo, farmacéuticas y turismo, así como para las búsquedas laborales de grandes compañías.

La gamificación incorpora la inmersión e interacción a las dinámicas de aprendizaje. En la siguiente ilustración se pueden ver algunas de sus características, las competencias que promueve su uso y las fortalezas de su uso en propuestas de enseñanza.

Ilustración 18. Fortalezas del uso de la gamificación en propuestas de enseñanza



Entornos inmersivos, simulación y participación

- > La gamificación introduce a las propuestas de enseñanza técnicas y dinámicas de los juegos, tales como la inmersión en un mundo cerrado y con reglas propias, el planteo de metas o desafíos, la simulación, la participación desde ciertos roles



Ensayo y error, y "aprender haciendo"

- > El juego introduce la lógica del ensayo y error, fallar y reintentar, y el aprender a través de la acción repetida
- > Este entorno promueve la motivación y la participación



Diseño de juegos: universo, personajes, reglas

- > El diseño y desarrollo de un juego requiere crear un universo narrativo, ciertas reglas y personajes; y definir un guion
- > La programación de un videojuego integra el pensamiento lógico



Exploración de escenarios posibles

- > El trabajo con universos narrativos y personales de un juego puede promover el análisis y diseño de futuros posibles, a partir de la frase "qué hubiera pasado sí"

Entre sus fortalezas, además del compromiso de los/as estudiantes, que tiende a generar un mayor involucramiento con las actividades, se destaca la importancia de la retroalimentación inmediata, a partir de los logros en el juego (ganar, perder, acceder a nuevos niveles, etc.). Por ejemplo, la propuesta de aprendizaje lúdico Oráculo Matemático en Perú se basa en una aplicación móvil en la que el/la estudiante se enfrenta a problemas que ponen a prueba sus capacidades matemáticas, así como a un juego de cartas donde deberá enfrentar a 6 rivales. Los aprendizajes se ven reforzados a partir de los buenos resultados obtenidos en el juego. Además, el conocimiento de las reglas y lógica de los videojuegos facilita su uso, sin estar condicionado por el idioma o por capacidades diferentes, favoreciendo de este modo a la accesibilidad.

En las estrategias pedagógicas que proponen a los/as estudiante el desarrollo de (video)juegos y la creación de universos narrativos se promueve el ejercicio de un pensamiento de diseño aplicado, y se potencian las capacidades expresivas, ya que la producción involucra múltiples lenguajes.

El trabajo en proyectos de gamificación también tiende a promover competencias socioemocionales, tales como las de comunicación y de trabajo colaborativo, lo que incluye la construcción de consensos para la toma de decisiones. Además, al integrarse nuevas gramáticas y pautas de consumo cultural, se promueve el trabajo que involucra a la interculturalidad.

ULTIMATUM – ARGENTINA

Ultimatum es un juego transmedia de realidad alternativa para entender textos complejos, desarrollado por el Centro de Innovación en Tecnología y Pedagogía (CITEP - UBA) y está dirigido a alumnos/as del último año de nivel secundario.

Este juego propone a los/as estudiantes sumergirse en un escenario ficticio, pero verosímil, desde un rol protagónico, para entender textos complejos desde un enfoque multidisciplinario. Cuenta con una plataforma central, en la que pueden participar los jugadores, y varias plataformas interconectadas con materiales presentados en múltiples formatos y un ritmo de estudio por unidad, que corresponde a una semana de trabajo, en la cual se asigna una lectura asociada.

ASPECTOS DESTACADOS

Esta propuesta busca mejorar la comprensión lectora de los/as estudiantes del último año de la secundaria, mediante un curso, con formato de juego, con el propósito de que los/as alumnos/as ingresen a la universidad con más entrenamiento en la lectura de textos académicos. Cuenta con un enfoque multidisciplinario y una narrativa interactiva, mediante la cual se propone una activa participación del/a estudiante, a partir de una trama ficcional con problemas que pueden darse en el mundo real.

Esta experiencia lúdica y transmedia de lectura y comprensión de textos académicos, para ingresantes a la universidad, es una instancia de formación abierta, masiva, gratuita y *online*.

Se plantea como estrategia para acortar la brecha en la articulación entre la escuela media y la universidad.

Desde la planificación de propuestas de enseñanza, resulta importante la incorporación de estas dinámicas del juego: el planteo de desafíos, la simulación y juego de roles, el trabajo cooperativo y en equipo, etc. En cuanto a las plataformas de gamificación, es importante que el/la docente analice la funcionalidad y usabilidad de los recursos a utilizar, en pos de abordar ciertos objetivos de aprendizaje, alentando la exploración de escenarios posibles, promoviendo un rol productivo y creativo en los/as estudiantes, adaptado a la cultura y contexto local.

No obstante, al igual que en el caso de RV/RA, el uso de estos dispositivos debe enmarcarse en una cultura de uso responsable de los

mismos, en lo que hace a regular la intensidad de su uso, proteger los datos personales y la privacidad, con especial cuidado en lo que respecta a dispositivos de borde, conectividad y mecanismos de seguridad en la nube. En todo momento, resulta prioritario tener presentes las herramientas y conocimientos actualizados sobre ciberseguridad.

Para finalizar, si bien la gamificación se ha generalizado en el ámbito de la formación profesional, su aplicación en la formación del profesorado es todavía incipiente. En este sentido, su integración a la currícula académica se vuelve relevante de modo tal de poder explorar nuevas potencialidades para el aprendizaje, ligadas al uso significativo de tecnologías disruptivas.

COMPETENCIAS PROMOVIDAS

La incorporación de estas tecnologías en el marco de propuestas de enseñanza promueve el desarrollo de competencias transversales e interrelacionadas, que incluyen: el trabajo con datos masivos, el pensamiento lógico o

de resolución de problemas, la producción de contenidos en diferentes formatos y el fortalecimiento de habilidades socioemocionales.

Ilustración 19. Resumen de competencias promovidas por las cinco tecnologías

TRABAJO CON DATOS MASIVOS



- > Búsqueda, selección y procesamiento de grandes cantidades de datos
- > Visualización de la información y construcción de hipótesis
- > Análisis de posibles sesgos en las bases de datos y funcionamiento de algoritmos

HABILIDADES SOCIO-EMOCIONALES



- > Trabajo en colaboración e interdependiente con otros/as, construcción de consensos en la toma de decisiones, comunicación grupal y ante externos
- > Metacognición o el conocimiento acerca de cómo aprendemos, reconocer el estilo de aprendizaje propio, puede favorecer la autonomía en la organización de los tiempos según los propios ritmos de aprendizaje

PENSAMIENTO COMPUTACIONAL



- > Descomposición de un problema en subproblemas, identificación de patrones, abstracción
- > La modalidad de prototipado, basado en el trabajo por ciclos cortos e iteraciones (repeticiones), es una metodología que promueve el trabajo en colaboración con otros, ensayo y error, y corrección de errores

PRODUCCIÓN DE CONTENIDOS



- > Elaboración de contenidos en entornos inmersivos, navegables, interactivos, centrado en la experiencia de usuario/a
- > Creación de universos narrativos transmedia, con un enfoque cultural con sello local o etario

En estos conjuntos de competencias es fundamental incluir el desarrollo de competencias socioemocionales, ya que estas serán fundamentales para desempeñarse en los distintos entornos y, especialmente, en el laboral, en contextos de implementación extensiva de las tecnologías emergentes.

Asimismo, a un nivel más general, el conocimiento y uso de estas tecnologías serán fundamentales para poder ejercer una ciudadanía plena y responsable, que pueda involucrarse en la solución a problemas complejos, surgidos en entornos de creciente automatización, y hacerlo desde marcos de referencia que promuevan un desarrollo tecnológico centrado en las personas.

El desarrollo de estas competencias se da de modo interconectado y puede promoverse desde todas estas tecnologías disruptivas, aunque es posible identificar algunos aprendizajes más estrechamente ligados a ciertas tecnologías en particular. Cabe destacar que esas vinculaciones están siempre sujetas al tipo de planificación pedagógica que se realice, y que potencie (o no) ciertas habilidades. Teniendo en cuenta esas estrategias más logradas, la siguiente ilustración identifica distintas competencias promovidas por cada una de las tecnologías¹⁷.

Ilustración 20.
Aprendizajes con foco en distintas competencias por tecnología

Tecnologías	Manejo y gestión de grandes cantidades de datos	Pensamiento lógico/computacional basado en la resolución de problemas	Producción de contenidos en distintos formatos	Competencias socioemocionales
 Inteligencia Artificial	Análisis de datasets / identificación de patrones	Prototipado de asistente virtual		
 Robótica		Prototipado de solución		Colaboración / consenso
 Realidad aumentada y realidad virtual	Análisis y visualización de datasets		Simulación / modelización / visualización	
 Sistemas de Tutoría Inteligente (ITS)		Identificación de patrones		Autoconocimiento / autonomía
 Gamificación			Diseño de universos narrativos / contenidos gamificados	Autonomía, interacción con pares y consenso

-  Mayor impacto en la generación de aprendizajes
-  Impacto limitado en la generación de aprendizajes

17. Se espera que esta distinción aporte algún diferencial hacia el interior de un conjunto de habilidades que se dan interrelacionadas y se potencian mutuamente entre sí.

Como se puede ver en la ilustración previa, cada tecnología presenta mayor potencialidad en la generación de aprendizajes relacionados a cada una de estas competencias:

IA: manejo y gestión de bases de datos; pensamiento lógico/computacional basado en la resolución de problemas

Robótica: pensamiento lógico/computacional basado en la resolución de problemas; competencias socioemocionales a partir del trabajo en equipo

RV/RA: en simulaciones, manejo y gestión de grandes cantidades de datos; producción

de contenidos en distintos formatos

ITS: pensamiento lógico/computacional basado en el uso de secuencias y módulos; competencias socioemocionales, en particular, la metacognición a partir de la identificación del propio estilo de aprendizaje

Gamificación: producción de contenidos en distintos formatos; competencias socioemocionales a partir del trabajo en equipo (toma de decisiones para resolver desafíos, construcción de consensos, comunicación)

LIMITANTES Y CONSIDERACIONES PARA SU IMPLEMENTACIÓN

Estas tecnologías disruptivas encuentran algunas limitantes y barreras en su implementación, así como también desafíos para su integración en estrategias de enseñanza y aprendizaje.

Las limitantes a su implementación están relacionadas con el tratamiento de datos personales de niños, niñas y adolescentes, potenciales sesgos, la necesidad de soporte técnico y requerimientos en cuanto a conectividad y dispositivos.

En cuanto al tratamiento de datos personales de niños, niñas y adolescentes, la adopción de plataformas de aprendizaje requiere investigar y/o definir qué información personal se va a recopilar, por qué, cómo se va a utilizar y cómo será revisada y actualizada. Actualmente se cuenta con escasos protocolos en este sentido. Adicionalmente, se debe incluir la especificación de condiciones para el tratamiento de datos

almacenados en la nube (ciberseguridad, privacidad, *vendor lock-in*, respuesta a emergencias, tiempos y lugar de guardado, etc.) y de cuestiones como los derechos de autor (a quién pertenecen los contenidos generados, curaduría de los contenidos a ser utilizados, etc.).

La invisibilización de los sesgos, presentes en la utilización de muchas de estas tecnologías en la educación, representa una limitante importante ya que, a partir de los mismos, podrían reproducirse y acentuarse desigualdades existentes. La aplicación de algoritmos plantea la necesidad de conocer las definiciones implícitas en su funcionamiento y de contar con datos fiables para la definición de las variables de entrada a estos sistemas. El escaso conocimiento por parte de los distintos actores en cuanto a los sesgos implicados en la aplicación de la inteligencia artificial y técnicas, como el *machine learning* no supervisado, representa un riesgo en sí mismo, y

además es fundamental promover capacidades entre los/as estudiantes en este sentido.

La escasa disponibilidad de equipos de soporte técnico en las escuelas es una limitante relevante para la adopción de tecnologías digitales en los modos de enseñanza. A su vez, cabe considerar la necesidad de contar con perfiles con capacidades relativas a la compra y contratación de *hardware* o *software* en las escuelas.

Por último, se requiere contar con conectividad de buena calidad (velocidad y baja latencia) para el correcto funcionamiento de estos dispositivos, los cuales, por lo general, además presentan un costo elevado.

Las limitantes a la integración se vinculan con la escasa disponibilidad de espacios y formatos de trabajo interdisciplinarios en la escuela, la falta de marcos de referencia comunes sobre competencias, la necesidad de formación y acompañamiento a docentes y los requerimientos de inversión.

La integración de las tecnologías disruptivas en estrategias de enseñanza valiosas plantea la necesidad de contar con espacios y formatos de trabajo interdisciplinarios, aunque su presencia institucional es excepcional y no libre de dificultades. Esto pone de manifiesto una limitación importante para el desarrollo de proyectos de mayor alcance en los trayectos formativos, que suelen quedar enmarcados en una materia.

Otra limitante está dada por la falta de un marco de referencia común que defina competencias claves, el cual sería un aporte valioso para generar un diagnóstico y posibilidades de desarrollo de las mismas. El Marco Europeo de Competencias Digitales para la Ciudadanía (cuya versión actual es DigComp 2.1) es una referencia para el desarrollo y planificación estratégica de iniciativas, aunque se centra en las habilidades técnicas. Otro

modelo plausible de consideración es la matriz de progresiones de aprendizajes elaborada por la Red Global de Aprendizajes (Plan Ceibal, Uruguay), con un enfoque de "Aprendizaje profundo".

La heterogeneidad de conocimientos técnico-pedagógicos con los que cuentan los/as docentes para el trabajo con las tecnologías emergentes y una limitada presencia de equipos técnico-pedagógicos de acompañamiento a los/as docentes son otras limitantes a la integración de las tecnologías. Según la encuesta PISA (2018), sólo el 24% de las escuelas argentinas está conforme con su equipo técnico, lo cual representa un valor de 14 puntos menor al promedio de América Latina y 27 puntos menor que la OCDE. A su vez, como se mencionó anteriormente, según los resultados de TALIS (2018), el 56% de los/as docentes afirmó que las tecnologías estaban incluidas en su formación, pero señalaron también que ésta era un área en la necesitaban mayor desarrollo.

Otra limitante reside en el desarrollo, todavía incipiente, de programas y prácticas de convivencia responsable con respecto al uso de los dispositivos y de los datos personales, así como de orientaciones para la puesta en práctica de un enfoque que valore a la diversidad como base enriquecedora de los aprendizajes (UNESCO, 2020). Cabe destacar aquí la relevancia de una perspectiva de género para la integración de las tecnologías mencionadas, que considere en especial el problema de los sesgos.

Por último, otra limitante estructural se encuentra en las desigualdades de acceso existentes y el riesgo de exclusión de poblaciones vulnerables y/o de zonas remotas sin disponibilidad de los requisitos mínimos para el uso de tecnología. Con respecto a este punto, sería importante vincular y evaluar la adopción de infraestructura a partir de propuestas de enseñanza y aprendizaje en articulación con las demandas de las comunidades locales.



RECOMENDACIONES

DIMENSIONES PARA LA INCORPORACIÓN DE TECNOLOGÍAS

Se proponen cinco dimensiones para la incorporación de las tecnologías disruptivas, y se plantean luego ejes de trabajo a nivel institucional y de política pública (directivos y autoridades nacionales y/o subnacionales).

Las cinco dimensiones de trabajo propuestas para la incorporación de tecnologías disruptivas son presentadas en la siguiente ilustración.

Ilustración 21.

Cinco dimensiones de trabajo para la incorporación de tecnologías disruptivas en la educación

RECOMENDACIONES

Las cinco dimensiones propuestas para la incorporación de tecnologías disruptivas son presentadas en la siguiente ilustración.

2. Incorporar usos y apropiaciones culturales de las tecnologías y las tendencias culturales emergentes

Es fundamental que las pedagogías dialoguen con productos y prácticas que las tecnologías habilitan en la vida cotidiana, y promuevan usos críticos y responsables de los nuevos formatos y dispositivos (algoritmos, plataformas, nuevas narrativas, aplicaciones de inteligencia artificial, etc.)

4. Combinar estrategias de integración transversal y autónomas de las tecnologías

La transversalidad permite desarrollar competencias que atraviesan a las distintas materias o disciplinas, facilita la interconexión y la transferencia de conocimientos; y los espacios autónomos, especialmente en el marco de trayectos formativos técnicos, permiten profundizar habilidades para la inserción sociolaboral de los/as estudiantes



1. Enriquecer las propuestas de enseñanza y aprendizaje

Integración de tecnologías con foco en las estrategias de enseñanza y aprendizaje, definiendo: Objetivos de aprendizaje: desarrollo de competencias técnicas, cognitivas y socioemocionales. Actividades que promuevan el desarrollo de proyectos. Combinación de modalidades individual y grupal, presencial y virtual, potenciando sus fortalezas. Evaluación de proceso, que incluya las progresiones de los aprendizajes.

3. Afianzar desde la educación básica el desarrollo de competencias socioemocionales, cognitivas y técnicas

Necesarias para desempeñarse en todos los ámbitos de la vida, potenciando en los trayectos formativos posibilidades futuras de inserción sociolaboral de los/as estudiantes.

5. Adoptar una mirada integral y dinámica de las habilidades

Adoptar un marco que permita su actualización a los cambios tecnológicos y nuevas habilidades requeridas, desde una perspectiva crítica (Lyons, Kass-Hanna, Zucchetti & Cobo, 2019)

La primera dimensión propuesta consiste en pensar la incorporación de tecnologías con el fin de darle un mayor valor y potencia a las propuestas de enseñanza y aprendizaje, definiendo:

- > Objetivos de aprendizaje: conjuntos de competencias técnicas, cognitivas y socioemocionales que se buscan desarrollar
- > Actividades que habiliten diversos trayectos en el desarrollo de proyectos
- > Combinación de posibilidades que ofrecen los escenarios combinados (modalidades individual y grupal, presencial y virtual, e híbridas)
- > Evaluación de proceso, que incluya las progresiones de los aprendizajes

Otra dimensión propone contemplar la incorporación de usos y apropiaciones culturales de las tecnologías y las tendencias culturales emergentes (Maggio, 2018). Resulta fundamental que las propuestas de enseñanza puedan nutrirse con lógicas y prácticas que las tecnologías habilitan en la vida cotidiana, y promuevan usos críticos de los nuevos formatos y dispositivos (algoritmos, plataformas, nuevas narrativas, aplicaciones de inteligencia artificial, etc.).

Una tercera dimensión busca llamar la atención sobre la necesidad de afianzar, desde la educación básica, el desarrollo entrelazado de competencias socioemocionales, cognitivas y técnicas. Estas competencias son necesarias para poder desempeñarse en todos los ámbitos de la vida, potenciando en los trayectos formativos posibilidades futuras de inserción sociolaboral de los/as estudiantes.

En el cuarto lugar, se recomienda combinar estrategias de integración transversal y autónomas de las tecnologías. La transversalidad permite desarrollar competencias que atraviesan a las distintas materias o disciplinas, facilita la interconexión y la transferencia de conocimientos; y los espacios autónomos, especialmente, en el marco de trayectos formativos técnicos, permiten profundizar habilidades para la inserción sociolaboral de los/as estudiantes.

La última dimensión propone adoptar una mirada holística y dinámica de las habilidades. Resultaría necesario adoptar un marco que permita su actualización en correspondencia con los cambios tecnológicos y nuevas habilidades requeridas, desde una perspectiva crítica (Lyons, Kass-Hanna, Zucchetti & Cobo, 2019).

Ilustración 22.

Propuesta de 6 pasos para la integración por parte de los/as docentes de tecnologías 4.0 en propuestas de enseñanza y aprendizaje enriquecidas



En la planificación del diseño didáctico (paso 4) con foco en las actividades propuestas se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Distribución de las actividades en el tiempo, y previsión de fases de trabajo.
- Actividades que se pueden desarrollar con autonomía y actividades que requieren mayor guía y acompañamiento docente.
- Actividades que pueden realizarse en un entorno virtual y las que requieren presencialidad.
- Evidencia de los avances en los aprendizajes en cada una de las habilidades que se busca desarrollar.
- Instancias de tutoría y evaluación durante el proceso: modalidades, tiempos, documentación.
- Requisitos o características de los productos finales, y de las entregas parciales.

Para dinamizar estas prácticas y hacerlas sostenibles en el tiempo se requiere trabajar en el diseño de programas institucionales, o de redes de instituciones, que prioricen ciertas líneas de trabajo vinculadas a la incorporación de tecnología, retomando lineamientos de las políticas públicas. Esos objetivos institucionales proporcionan una guía para la comunidad de práctica docente, alentando la formación de redes con otros colegas y su crecimiento.

En el nivel institucional se plantean cinco ejes de trabajo para la incorporación de las tecnologías emergentes en educación: liderazgo del equipo directivo y de los/as docentes, gobernanza de datos, plataformas interoperables, comunidades de práctica docente y conectividad y acceso.

Ilustración 23.

Ejes de trabajo a nivel institucional



LIDERAZGO

Fortalecimiento del liderazgo de los directivos y equipos de conducción de escuelas, en los procesos de mejora de los aprendizajes con tecnologías emergentes. La autonomía de las escuelas es un aspecto clave en la implementación de políticas nacionales o subnacionales, junto con la autonomía curricular y pedagógica de los docentes, y el refuerzo del aprendizaje entre pares.



GOBERNANZA DE DATOS

Implementación de un modelo de gobernanza de datos que reúna y articule diversos actores de la comunidad educativa a nivel nacional y subnacional, y del sector público y privado, para la definición de programas de ciudadanía digital, y que garantice la sostenibilidad y escalabilidad de las políticas digitales en educación.



PLATAFORMAS INTEROPERABLES

Sistematización de información y desarrollo de interoperabilidad entre plataformas, incluyendo la protocolización de acceso y gestión de los datos (clasificación, jerarquización, permisos, transferencias, perdurabilidad, resguardo, etc.), garantizando un tratamiento ético y respetuoso de la privacidad.



COMUNIDADES DE PRÁCTICA DOCENTE

Desarrollo de comunidades de práctica docentes como parte de las acciones de capacitación docente, que generen espacios de análisis y experimentación de buenas prácticas. A su vez, es fundamental el acompañamiento a los/as docentes en la planificación, implementación y evaluación, de propuestas de enseñanza con estas tecnologías, por parte de equipos técnico-pedagógicos. En la misma línea, co-elaboración de un marco de referencia sobre las competencias docentes e indicadores de autoevaluación.



CONECTIVIDAD Y ACCESO

Implementación de modelos alternativos de conectividad y acceso para poblaciones más vulnerables, que comprendan una adaptación de la propuesta pedagógica en vinculación con el contexto local y la modalidad de acceso propuesta.

En lo que respecta al liderazgo del equipo de dirección, se requiere el fortalecimiento de dicha capacidad para la gestión de los aspectos organizativos y pedagógicos vinculados a la integración de tecnologías emergentes. La autonomía de las escuelas es un aspecto clave en la implementación de políticas nacionales o subnacionales, junto con la autonomía curricular y pedagógica de los/as docentes, y el refuerzo del aprendizaje entre pares. El liderazgo a nivel institucional resulta clave, ya que se requiere de una visión de los objetivos que pueda ser transmitida de manera clara y concreta a los demás actores involucrados.

Se considera prioritario consensuar lineamientos en materia de ciudadanía digital y gobernanza de datos personales, en base a los marcos de referencia provistos por la política pública tomando como base al marco normativo y las acciones desarrolladas por diversos actores, incluyendo al sector público y privado.

En un contexto de generación continua de contenidos, manejo de grandes cantidades de datos y alojamiento de contenidos e información en la nube, resulta fundamental la sistematización de información y desarrollo de interoperabilidad entre plataformas, incluyendo la protocolización de acceso y gestión de los datos (clasificación, jerarquización, permisos, transferencias,

perdurabilidad, resguardo, etc.), garantizando un tratamiento ético y respetuoso de la privacidad.

El desarrollo de comunidades de práctica entre docentes es el entorno más propicio para el aprendizaje entre pares, donde se pueden compartir las buenas prácticas y socializar propuestas de trabajo. Se puede contemplar la creación de vías de comunicación digital y de circulación de recursos, para sostener y promover estos espacios. En línea con esto, otro de los ejes de trabajo es el acompañamiento a los/as docentes por parte de equipos técnicos y pedagógicos, en la planificación, puesta en práctica y evaluación de sus propuestas de enseñanza.

Por último, en lo que refiere a acceso y conectividad, a nivel institucional debe tenerse una noción clara de amortización e inversión en nuevo equipamiento, privilegiando la continuidad de los programas o planes, con definiciones y mediciones de alcance, de modo que pueda construirse modularmente. A nivel de política pública, resulta fundamental garantizar el acceso universal a la banda ancha, con foco en las poblaciones vulnerables y de las zonas remotas, donde los despliegues no resultan comercialmente atractivos para las empresas privadas. En esa línea, se propone la generación de modelos alternativos de conectividad, en base a las demandas particulares de las comunidades locales.

ÁREAS DE TRABAJO A FUTURO

Como se ha planteado a lo largo del trabajo, el desafío que plantea la incorporación de tecnologías disruptivas para el aprendizaje consiste en integrar conjuntamente competencias técnicas y socioemocionales, en una mirada holística. Para su integración se requiere promover un abordaje transversal, y, al mismo tiempo, generar espacios autónomos que permitan el ejercicio de nuevas

competencias (“de frontera”) requeridas para el mundo del trabajo.

A continuación, se plantean un conjunto de posibles áreas de trabajo a futuro para la incorporación de tecnologías disruptivas en la educación, relacionadas con: la elaboración de un marco común de competencias, la construcción de

lineamientos y protocolos para la protección de los datos personales, la exploración de nuevos modos de evaluación y certificación de los aprendizajes vinculando diferentes sectores y la definición de lineamientos para la definición de líneas de política pública que sean sostenibles en el tiempo.

En primer lugar, se propone trabajar en la elaboración de un marco común de competencias combinadas o híbridas, que permita definir, medir y evaluar un conjunto de habilidades técnicas, cognitivas y socioemocionales, vinculadas a habilidades tangibles requeridas en los mercados de trabajo. Este marco compartido proporcionará un lenguaje común que permitirá una mayor comprensión de las competencias de la cuarta revolución industrial por parte de los/as responsables del diseño de políticas públicas, y promover un mayor desarrollo de las mismas. También favorecerá su incorporación en el diseño curricular de formación técnico-profesional y el sistema educativo en su conjunto.

En segundo lugar, otra línea de trabajo consiste en revisar, evaluar y, en caso de ser necesario, avanzar en la formulación de lineamientos y protocolos para el tratamiento de los datos personales, en base a buenas prácticas. Estas podrían contemplar posibilidades de uso de ciertos datos surgidos de las plataformas de aprendizaje por parte de los/as docentes, en tanto insumos para un rediseño de sus propuestas. Además, estos lineamientos podrían conformar una guía para las instituciones educativas, que permita realizar un diagnóstico de su situación actual en materia de protección de datos personales, y diseñar planes de desarrollo.

Otra área de trabajo a futuro son los posibles modos de evaluación de las competencias desarrolladas en espacios extra-escolares, y su posible conexión

y/o validación por parte de la educación formal. La exploración de esta línea de trabajo podría enmarcarse en estrategias de vinculación con otros sectores (públicos, privados, mixtos, etc.).

En cuanto a la definición de líneas de política pública orientadas a la incorporación de tecnologías disruptivas en la educación, resulta clave identificar las necesidades tecnológicas en base a un relevamiento de la situación actual, de manera de identificar las principales brechas tecnológicas y de capacidades existentes. Con el fin de realizar dicha identificación, es importante definir los requerimientos tipo de un centro educativo para la adopción de todas o algunas de las tecnologías contempladas en el presente estudio. Como parte de esta tipificación, será fundamental establecer las necesidades de conectividad al interior de la escuela, las necesidades de dispositivos tecnológicos, la capacidad de procesamiento requerido, etc.

Por último, a los efectos de dimensionar las implicancias de la transición tecnológica y su integración a la enseñanza, será crítico estimar previamente cuáles son las necesidades de inversión. Para esto, debe tenerse una noción clara de amortización e inversión en nuevo equipamiento, privilegiando la continuidad de los planes, con mediciones de logro, de modo que pueda construirse modularmente. Las nuevas políticas educativas deberán, necesaria y continuamente, experimentar con nuevas tecnologías para el aprendizaje que, de algún modo, permitan internalizar aquello que intentan promover y experimentar en los/as estudiantes. Solo de este modo será posible tomar decisiones de política pública que mejor aproximen las complejidades que conlleva la inserción tecnológica.



BIBLIOGRAFÍA

- 8vo Congreso Internacional de Educación y Aprendizaje. Universidade do Porto. Porto, Portugal. June 19-21, 2019
- Balmaceda, T.; Pérez, D.; Lawler, D. y Zeller Echenique, M. (2020). Caja de Herramientas Humanísticas. GIFT (Grupo de investigación de Inteligencia Artificial, Filosofía y Tecnología). GuIA.ai en colaboración con fariLAC, Banco Interamericano de Desarrollo y CeTyS. URL: <https://guia.ai/wp-content/uploads/2020/05/Caja-de-herramientas-Humanistas.pdf>
- Banco Mundial (2021): “Actuemos ya para Proteger el Capital Humano de Nuestros Niños : Los Costos y la Respuesta ante el Impacto de la Pandemia de COVID-19 en el Sector Educativo de América Latina y el Caribe”, marzo 2021.
- Barrientos, M.; Navarrete, J. L, (2012) Aula de Videojuegos, un proyecto académico. Estudios sobre el Mensaje Periodístico 111 ISSN: 11341629 Vol. 18 Núm. especial octubre (2012) 111119.
- BID. (2020). América Latina en movimiento: competencias y habilidades en la Cuarta Revolución Industrial. Instituto para la Integración de América Latina y el Caribe. Autores: Basco, A. I.; De Azevedo, B.; Harraca, M.; Kersner, S.
- Casallas, L y Mahecha H. (2019). Uso de estrategia didáctica apoyada en la gamificación para el desarrollo de habilidades en el planteamiento y resolución de problemas aritméticos, en instituciones educativas rurales. Universidad Cooperativa de Colombia, Facultad de Educación, Bogotá, Colombia.
- CEPAL (2020) La educación en tiempos de la pandemia de COVID-19.
- CEPAL (2021), Panorama Social de América Latina 2020.
- Cobo, C.; Zucchetti, A. y Rivas, A. (2018). “Rediseñando escenarios educativos para el futuro del empleo: espacios de alfabetización y modelos alternativos de aprendizaje” en Puentes al futuro de la educación. T20 Argentina. CIPPEC y CARI. Fundación Santillana.
- Corona Martínez, M. (2019). Proyectos gamificadores del aula a través de las TIC.
- Cotta Orlandi, T.; Gottschalg Duque, C.; Mori, A. y de Andrade Lima Orlandi, M. T. (2018). Gamificação: uma nova abordagem multimodal para a educação. No 70 (2018). URL: <http://biblios.pitt.edu/> DOI 10.5195/biblios.2018.447
- Díaz, Carlos (2014). Reingeniería jurídica aplicada a la gamificación. Management review, Vol.2 No.3. No. De reserva 04-2014-08110025600-203. ISSN 2007-977X

- Díez Rioja, J.; Bañeres Besora, D.; Serra Vizern, M. (2017). Experiencia de gamificación en Secundaria en el Aprendizaje de Sistemas Digitales. EKS, 2017, vol. 18, n. 2. e-ISSN 2444-8729.
- Ferrer Planchart, S.; Fernández Reina, M.; Polanco Padrón, N.; Montero, M E.; Caridad Ferrer, E. (2018). La gamificación como herramienta en el trabajo docente del orientador: innovación en asesoramiento vocacional desde la neurodidáctica. Revista Iberoamericana de Educación [(2018), vol. 78 núm. 1, pp. 165-182] - OEI/CAEU. Universidad del Zulia, Venezuela.
- Galperin H. y Alarcon, A. (2017). The future of work in the global south. Canada, IDRC.
- GAN Argentina, UIA, 2020. Las Habilidades socio emocionales en el mundo del trabajo. URL: <https://uia.org.ar/educacion/3657/las-habilidades-socio-emocionales-en-el-mundo-del-trabajo-una-aproximacion-regional/>
- George Papanastasiou, A. D. (2018). Virtual and augmented reality effects on K 12, higher and tertiary. URL: <https://doi.org/10.1007/s10055-018-0363-2>
- Google for Education. (s.f.). Future of the Classroom. Emerging Trends in K-12 Education. Global Edition.
- Holguín García, Fresia; Holguín Rangel, Edys; García Mera, Nelly. (2020). Gamificación de la enseñanza de las matemáticas: una revisión sistemática. Telos: revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales, 22 (1), Venezuela. (Pp.62-75).
- Jairo A. Durango Hernández, Y. S. (2015). Los sistemas tutores inteligentes y su aplicabilidad en educación.
- Jara, I. y Ochoa, J. (2020). Usos y efectos de la inteligencia artificial en educación. Documento para discusión N° IDB-DP-0076. Sector Social, División de Educación, Banco Interamericano de Desarrollo.
- Lyons, A., Kass-Hanna, J., Zuccetti, A. y Cobo Romani, C. (2019). "Leaving No One Behind: Measuring the Multidimensionality of Digital Literacy in the Age of AI and other Transformative Technologies" en T20 Policy Brief. URL: <https://digital.fundacionceibal.edu.uy/jspui/handle/123456789/292>
- Lugo, M. T. y Delgado, L. (2019). Hacia una nueva agenda digital educativa en América Latina. Documento de Trabajo N°187. Buenos Aires, CIPPEC.
- Maggio, M. (2018) Habilidades del siglo XXI. Cuando el futuro es hoy. Documento básico. XIII Foro Latinoamericano de Educación. Fundación Santillana, Ciudad de Buenos Aires. URL: https://www.fundacionsantillana.com/PDFs/XIII_Foro_Documento_Basico_WEB.pdf
- Mavroeidi, A.; Kitsiou, A. y Kalloniatis, C. (2020). The Role of Gamification in Privacy Protection and User Engagement. IntechOpen.
- Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey. (2014). Edu Trends. Aprendizaje y evaluación adaptativos.
- OECD (2021), OECD Digital Education Outlook 2021: Pushing the Frontiers with Artificial Intelligence, Blockchain and Robots, OECD Publishing, París. URL: <https://doi.org/10.1787/589b283f-en>
- Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey. (2017). Edu Trends. Realidad Aumentada y Virtual.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) (2019). Marco de competencias de los docentes en materia

- de TIC. Versión 3. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 7, place de Fontenoy, 75352 París 07 SP, Francia
- Ortiz-Colón, A.; Jordán, J.; Agredal, M (2018). Gamificación en educación: una panorámica sobre el estado de la cuestión. *Educ. Pesqui.*, São Paulo, v. 44, e173773, 2018.
- PISA 2018. OECD Programme for International Student Assessment (PISA). OECD 2019
- Quayyum, F (2021). Cyber Security Education for Children Through Gamification: Challenges and Research Perspectives. Chapter · January 2021, Norwegian University of Science and Technology, Norway. DOI: 10.1007/978-3-030-52287-2_26
- Rodríguez Zidán, E. y Téliz, F. A. (2013). El Plan CEIBAL, los profesores de matemática
- Testa, Y. y Suarez Tellez, L (2019). Los profesores uruguayos ante la implementación de la Plataforma Adaptativa de Matemática para aprender y enseñar Matemática. *Educ. rev.* vol.35 no.78 Curitiba Nov./ Dec. 2019 Epub Dec 05, 2019. URL: <https://doi.org/10.1590/0104-4060.69045>
- Roger Nkambou, J. B. (2010). Introduction: What Are Intelligent Tutoring.
- Sevilla, A. B. (2017). Realidad Aumentada en Educación. Universidad Politécnica de Madrid. Gabinete de Tele-Educación.
- Silveiro, C. A. (2019) Escuela de Robótica de Misiones: un modelo de educación disruptiva. Santillana, Ciudad de Buenos Aires. URL: <https://www.fundacionsantillana.com/PDFs/LIBRO-ROBOTICA-WEB-1.pdf>
- Toda, A.; Brancher, J.; Neto, J. y Moreno, F. (2018). Proposta de um modulo para Professor baseado em um Sistema Gamificado de Matemática. Sánchez, J. (2018) Editor. *Nuevas Ideas en Informática Educativa*, Volumen 14, p. 504 - 508. Santiago de Chile.
- Trucco y Palma, (2020) Infancia y adolescencia en la era digital: un informe comparativo de los estudios de Kids Online del Brasil, Chile, Costa Rica y el Uruguay, CEPAL, documentos de proyectos, estudios e investigaciones , junio 2020.
- Tuomi, I. The Impact of Artificial Intelligence on Learning, Teaching, and Education. Policies for the future, Eds. Cabrera, M., Vuorikari, R & Punie, Y., EUR 29442 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2018, ISBN 978-92-79-97257-7, doi:10.2760/12297, JRC113226.
- Umaschi Bers, M. (2017) Coding as a Playground. Programming and Computational Thinking in the Early Childhood Classroom. Taylor & Francis.
- UNESCO (2020). Informe GEM: Inclusión y educación: todos sin excepción. París, UNESCO. URL: <https://es.unesco.org/gem-report/report/2020/inclusion>
- UNESCO. (2017). Base de datos educación. URL: <http://data.uis.unesco.org/#>
- UNESCO / Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe. Sede en Santiago. (2014). Enfoques estratégicos sobre las TICS en educación en América Latina y el Caribe. Elaborado con la colaboración del consultor Eugenio Severín.
- Vizcaíno, C. (2018). Estrategias de gamificación aplicadas al desarrollo de competencias digitales docentes. Universidad de Casa Grande, Guayaquil.

Equipo de investigación SmC+

Diego Ros Rooney

Carolina Gruffat

Micaela Carlino

Equipo de GAN Argentina

Paola Cleri

Equipo de GAN global

Anna Zongolowicz

Silvia Rossini

Diseño Gráfico

Danila Kübler

GAN ARGENTINA



UIA | **UNIÓN INDUSTRIAL
ARGENTINA**



El Departamento de Trabajo de los Estados Unidos proporciona los fondos con el número de acuerdo cooperativo IL-29557-16-75-K-1. El 100% del costo total del proyecto Promoting Apprenticeship as a Path for Youth Employment en Argentina, Costa Rica y Kenia se financia con fondos federales, por un total de 3.300.000 USD. El material no refleja necesariamente los puntos de vista o las políticas del Departamento de Trabajo de los Estados Unidos, ni la mención de nombres comerciales, productos comerciales u organizaciones implica el respaldo del Gobierno de los Estados Unidos.